

Année 1975

N°

N° 28

LÉGISLATIONS RELATIVES A LA PROTECTION
DU TRAVAILLEUR CONTRE
LES RADIATIONS IONISANTES DANS LES PAYS
DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE

Thèse

POUR LE DOCTORAT EN MEDECINE (Diplôme d'Etat)

présentée et soutenue publiquement le 21 Avril 1975

par Marie-Françoise GRIVELET-DENAIS

PRÉSIDENT : Monsieur le Professeur MESSERSCHMITT

JUGES : Monsieur le Professeur ODIER
Monsieur le Professeur Agrégé GRUMBACH
Monsieur le Docteur FROMONT

Année 1975

N°

LÉGISLATIONS RELATIVES A LA PROTECTION
DU TRAVAILLEUR CONTRE
LES RADIATIONS IONISANTES DANS LES PAYS
DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE

Thèse

POUR LE DOCTORAT EN MEDECINE (Diplôme d'Etat)

présentée et soutenue publiquement le 21 Avril 1975

par Marie-Françoise GRIVELET-DENAIS

PRÉSIDENT : Monsieur le Professeur MESSERSCHMITT

JUGES Monsieur le Professeur ODIER
 Monsieur le Professeur Agrégé GRUMBACH
 Monsieur le Docteur FROMONT

A JACQUES, MON MARI

en gage de notre amour

A MES ENFANTS, JERÔME et JULIE



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545930_0022

A MON FRERE, PHILIPPE

avec toute ma tendresse

A MES PARENTS et BEAUX-PARENTS

que ce travail soit le témoignage de ma
profonde affection et de ma reconnaissance

A MARICK

en témoignage de notre profonde et solide amitié

A TOUS MES PARENTS et AMIS

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur J. MESSERSCHMITT

Professeur titulaire d'hématologie

Biologiste des hôpitaux

Chef de service

qui nous a suggéré le sujet de cette
thèse et nous a fait l'honneur d'en accepter
la présidence

et que nous tenons à remercier tout
particulièrement pour l'accueil qu'il nous
a réservé dans son service, pour les conseils
et l'enseignement qu'il nous a prodigués.

A NOTRE JUGE

Monsieur le Professeur ODIER

Professeur titulaire de biophysique

Officier de l'ordre des palmes académiques

vous nous avez prodigué en faculté un
enseignement remarquable et nous vous remer-
cions d'avoir bien voulu appliquer votre au-
torité au jugement de ce modeste travail.

A NOTRE JUGE

Monsieur le Professeur Agrégé GRUMBACH

Maître de conférences agrégé d'électroradiologie
Radiologue des hôpitaux

vous nous faites le grand honneur
d'être parmi nos juges

veuillez trouver ici l'expression de
notre respectueuse gratitude.

A NOTRE JUGE

Monsieur le Docteur FROMONT

Chargé de cours à la faculté de médecine

nous avons eu le privilège de votre enseignement, de vos conseils en médecine du travail ; nous espérons que vous porterez intérêt aux questions d'ordre préventif et législatif soulevées par cette étude.

INTRODUCTION

Le 8 Novembre 1895, RÖNTGEN découvrait les rayons X. Cette découverte était dès 1896 suivie d'un développement très rapide des applications médicales de cette sensationnelle découverte.

En Février 1896, BECQUEREL découvrait la radioactivité. Plus tard on constatait que les rayons X pouvaient provoquer des altérations pathologiques des tissus humains.

Les risques ne concernant qu'un nombre restreint de spécialistes (radiologues, radiothérapeutes et chercheurs), les recherches en vue de la sécurité de ces derniers ne progressaient que fort lentement.

Puis on découvrit la radioactivité artificielle, l'énergie nucléaire avec ses applications pacifiques et militaires. Dès lors, et surtout depuis la dernière guerre, les rayonnements ionisants furent utilisés sous toutes leurs formes et dans tous les secteurs. Le nombre de personnes concernées par le risque d'irradiation ou de contamination interne ne cessant de croître, une nouvelle science s'est développée simultanément : la radioprotection. Cette dernière possède ses spécialistes, ses techniciens, une véritable doctrine élaborant des méthodes de travail, des moyens de contrôle, de détection etc...

Certains partisans de la "croissance zéro" insistent sur les dangers de la radioactivité mais l'expérience accumulée depuis 20 ans environ montre que grâce à l'utilisation des corps radioactifs et des radiations ionisantes, les possibilités d'investigation dans le domaine scientifique se sont accrues considérablement et que l'industrie toute entière a fait un bond en avant. On estime que dans les pays industriellement développés la quantité d'énergie nucléaire en 1980 représentera 20 à 30 % de la production totale d'énergie.

La radioprotection cherche à assurer à l'humanité un maximum de sécurité sachant bien qu'il faut s'accomoder d'un minimum de

risques dits "risque acceptable" qui est le prix des énormes avantages présentés par les rayonnements ionisants.

Pour limiter strictement ces effets nocifs, il a paru nécessaire de mettre en place une réglementation très précise s'appuyant sur les données les plus récentes en matière de radioprotection. Presque tous les pays du monde ont établi une législation pour protéger, contre les rayonnements ionisants, la population prise dans son ensemble mais aussi le travailleur exposé par son travail à cette nuisance.

Nous nous proposons d'étudier ces législations, de les comparer, d'en retenir les lacunes mais aussi les traits intéressants. Quelle doit être la forme d'une législation de protection ? Quel doit être son champ d'action ? Quel intérêt relatif doit-elle apporter à la prévention, à la surveillance physique et médicale ?

Pour répondre à ces questions nous adopterons le plan suivant :

I - GENERALITES SUR LES RADIATIONS IONISANTES

DIFFERENTS TYPES DE RADIATIONS IONISANTES

- 1° - Les rayonnements directement ionisants
- 2° - Les rayonnements indirectement ionisants

PRINCIPALES UNITES RADIOLOGIQUES ET RADIOBIOLOGIQUES

ACTION BIOLOGIQUE DES RADIATIONS IONISANTES

- 1° - Radiolésions cellulaires
- 2° - Radiolésions somatiques précoces
- 3° - Radiolésions somatiques retardées

DOMAINES OU IL EXISTE UN RISQUE PROFESSIONNEL

II - APERCU GENERAL SUR LES LEGISLATIONS EN VIGUEUR DANS LA COMMUNAUTE EUROPEENNE

1° - Les normes de base des diverses législations de la Communauté Européenne

2° - Les textes en vigueur dans les différents états-membres

3° - Moyens d'obtention des documents. Textes réellement utilisés.

III - ETUDE ANALYTIQUE DES TEXTES

CONTROLE PHYSIQUE DE LA PROTECTION

1° - Recensement des sources

2° - Délimitation et signalisation d'une zone contrôlée.
Dose maximum admissible à l'intérieur de cette zone

3° - Mesures de protection

4° - Organisations et personnes compétentes

5° - Techniques et périodicité des contrôles des dispositifs de protection

6° - Contrôles d'ambiance autour des sources

7° - Surveillance individuelle

CONTROLE MEDICAL DES TRAVAILLEURS

1° - Examen médical d'embauche

2° - examens médicaux au cours du travail

ECHEC DES MESURES DE PROTECTION

1° - Dispositions légales applicables en cas de dépassement de dose

2° - Maladies professionnelles dues aux rayonnements ionisants

IV - COMMENTAIRES

SUR LA FORME

SUR LE FOND

- 1° - Recensement des sources
- 2° - Classification des travailleurs
- 3° - Organismes et personnes assurant le contrôle
- 4° - Les mesures de protection
- 5° - La surveillance physique
- 6° - La surveillance médicale
 - à l'embauche
 - au cours du travail
- 7° - Les maladies professionnelles

RESUME ET CONCLUSIONS

I - GENERALITES SUR LES RADIATIONS IONISANTES

On dit qu'il y a ionisation lorsqu'une structure électronique absorbe une quantité d'énergie suffisante pour libérer un électron et qu'ainsi se trouvent formés deux ions, l'électron (-) et l'atome résiduel (+).

Une radiation ionisante est une radiation qui apporte une énergie suffisante pour provoquer une ionisation.

DIFFERENTS TYPES DE RADIATIONS IONISANTES

1° - Les rayonnements directement ionisants

sont des rayonnements corpusculaires faits de particules chargées. Ce sont :

- le rayonnement bêta-, constitué par les électrons qui proviennent de

. l'émission bêta- de la radioactivité naturelle ;

. des accélérateurs d'électrons ;

. des accélérations secondaires d'électrons par des rayons X ou gamma.

- le rayonnement bêta+, constitué de particules bêta+ ou positons issus de la radioactivité.

- le rayonnement alpha, constitué par l'émission d'un noyau ${}^4_2\text{He}$, c'est-à-dire de particules comprenant 2 protons et 2 neutrons. L'émission se fait par :

. réactions nucléaires ;

. désintégrations radioactives spontanées ;

. réactions provoquées en bombardant des noyaux avec des particules accélérées.

2° - Les rayonnements indirectement ionisants

lors de leur interaction avec le milieu, mettent en mou-

vement des particules dites secondaires, particules chargées responsables de l'ionisation. Ce sont les neutrons et les photons.

Les neutrons sont produits par réaction nucléaire : bombardement de certains noyaux avec des particules lourdes accélérées ou fission des atomes lourds.

Les photons sont des radiations électromagnétiques caractérisées par leur longueur d'onde.

Les rayons X sont des photons produits dans des tubes spéciaux sous vide par bombardement d'une cible métallique avec des électrons. Ces derniers sont émis par un filament chauffé et accélérés vers une anode en tungstène sous l'influence d'une différence de potentiel établie entre deux pièces métalliques.

Les rayons gamma sont des photons émis par des corps radioactifs naturels comme le radium et par des corps radioactifs artificiels comme le cobalt 60, source indirecte de gamma par l'intermédiaire du $\frac{60}{28}$ Ni. Rappelons que les corps radioactifs artificiels sont des isotopes instables obtenus en bombardant certains éléments avec des projectiles corpusculaires.

PRINCIPALES UNITES RADIOLOGIQUES ET RADIOBIOLOGIQUES

Elles sont nécessaires pour parler des radiations ionisantes et surtout en matière de radioprotection. Elles ont d'ailleurs été définies dans la plupart des législations de la Communauté Européenne, notamment en FRANCE, en HOLLANDE et en BELGIQUE en même temps que certains termes techniques rencontrés dans ces législations.

Les unités radiologiques

Le Roentgen est la quantité de radiation X ou gamma telle que l'émission corpusculaire associée à ce rayonnement X ou gamma produise dans la masse qui correspond à un ccd'air soit 0,001293 g, aux conditions normales de température et de pression, une quantité d'ions transportant une unité électrostatique de quantité d'électricité, soit positive soit négative. Le débit d'exposition s'exprimera en Roentgen par unité de temps.

Le curie est la quantité de matière radioactive dans laquelle ont lieu $3,7 \times 10^{10}$ désintégrations/seconde.

Les unités radiobiologiques

Le Roentgen n'étant valable que pour les photons X ou gamma de quantum inférieur à 3 Mev, il a fallu généraliser l'unité de dose aux particules alpha, bêta et aux neutrons. D'où la notion de dose absorbée avec son unité : le rad.

Le rad est la quantité d'énergie que tout rayonnement ionisant transmet à l'unité de masse de substance irradiée en un point donné. Le rad correspond à 100 ergs par gramme de substance irradiée. Le débit de dose absorbée s'exprimera en rads/unité de temps.

Pour les besoins de la radioprotection, il a paru nécessaire de disposer d'une grandeur qui tienne compte du fait que pour une même dose absorbée les rayonnements ne produisent pas le même effet biologique. L'équivalent de dose dont l'unité est le rem est déterminé en multipliant la dose absorbée par divers facteurs, parmi lesquels il faut citer : le facteur de qualité (FQ) qui dépend lui-même du transfert linéique d'énergie (TLE).

type de rayonnement	FQ
X, gamma, bêta	1
Electrons d'énergie maximum 30 Kev	1
neutrons thermiques	2,5
neutrons rapides, protons, alpha naturels	10
noyaux lourds de recul	20

le facteur de distribution (FD) qui exprime les variations d'effets biologiques résultant de la distribution non uniforme des radionucléides dans le cas d'une irradiation interne. Pour exemple, le sodium radioactif diffusant dans tout l'or-

ganisme entraîne une irradiation bêta et gamma à peu près uniforme de l'ensemble de l'organisme alors que le strontium 90, se fixant uniquement dans les os, émettra un rayonnement bêta pratiquement limité à la moelle osseuse et au squelette.

$$\text{Numériquement} \quad \begin{array}{c} \text{ED} \\ \text{rems} \end{array} = \begin{array}{c} \text{DA} \\ \text{rads} \end{array} \times \text{FQ} \times \text{FD}$$

ACTION BIOLOGIQUE DES RADIATIONS IONISANTES

1° - Radiolésions cellulaires

Les milieux biologiques sont constitués d'atomes de faible numéro atomique (C, H, O) dont la structure électronique peut être intéressée par un processus ionisant. Il en résulte la formation de radicaux libres possédant une grande réactivité chimique. Les réactions chimiques qui se produisent sont responsables elles-mêmes de lésions biochimiques sans importance s'il s'agit par exemple d'une banale molécule d'eau, mais lourdes de conséquences s'il s'agit, au contraire, d'un ADN constitutif de chromosome.

L'atteinte de la membrane, du noyau et surtout du matériel génétique, des mitochondries, du réticulum endoplasmique est responsable de :

- mort cellulaire brutale, immédiate ou différée ;
- d'anomalies abortives de la division ;
- de mutations somatiques ou génétiques ;
- de perte des fonctions biologiques de la cellule.

Quelles que soient les caractéristiques du rayonnement et la répartition de la dose, la réaction finale sera déterminée par certains facteurs physiques (température, degré d'hydratation, tension en O₂, présence d'oxyde nitrique) et par des facteurs biologiques dont les législateurs ont tenu compte. Les rayons agissent avec d'autant plus d'intensité sur les cellules que leur activité reproductive est plus grande (cellules sexuelles), que leur avenir caryocinétique est plus long, que leur morphologie et leurs fonctions sont moins définitivement fixées. Il en résulte une grande sensibilité des embryons et des enfants, et une réglementation particulière pour les femmes

enceintes professionnellement exposées.

2° - Radiolésions somatiques précoces

Les radiolésions de la peau sont variables en fonction de l'individu et suivant que l'irradiation est continue ou fractionnée. L'action maximale se produit plus ou moins profondément selon l'énergie mise en jeu. Tout est possible depuis la dépilation réversible pour des doses de 300 à 400 rads jusqu'à la radiodermite escarrhotique pour des doses supérieures à 2000 rads.

Mais en matière de radioprotection c'est surtout la radiodermite chronique qui nous intéresse car elle survient chez des sujets soumis quotidiennement pendant très longtemps à un rayonnement peu intense. Sur ces lésions dystrophiques touchant la peau et les phanères, survient parfois une cancérisation sous forme le plus souvent d'épithélioma spino-cellulaire.

Les radiolésions des organes génitaux. En dehors des effets génétiques, les radiations sont responsables de stérilité plus ou moins longue selon la fertilité antérieure du sujet avec en plus chez la femme des dysfonctionnements hormonaux.

Les radiolésions du tissu hématopoïétique sont responsables dans le sang circulant de variations de la numération et formule sanguine.

- S'il s'agit d'une irradiation aiguë intense :

. les hématies varient peu : dans le sens d'une anémie ou d'une polyglobulie ;

. on observe une leucocytose initiale puis une leucopénie avec réparation très lente ;

. les plaquettes chutent rapidement, la thrombopénie est parfois mortelle.

- S'il s'agit d'une irradiation chronique :

. on observe une leucopénie, parfois une leucocytose ;

. la lymphocytose est constante et précoce.

Autres radiolésions somatiques précoces

- tumeurs osseuses bénignes ou malignes ;
- atteinte du système neuro-végétatif en cas d'irradiation aiguë ;
- radiolésions intestinales ;
- radiolésions vasculaires ;
- atteinte du cristallin : cataracte pour 400 rads de RX ;
- atteinte du système immunitaire ;
- malformations embryonnaires pour les femmes enceintes exposées.

Le syndrome d'irradiation aiguë succède à une irradiation de l'organisme entier à une dose supérieure à 100 rads reçue à un débit de dose élevé. Sa gravité croît avec la dose reçue, il peut être mortel.

Il est caractérisé par des désordres digestifs, hématologiques et, dans les cas graves, une atteinte du système nerveux central et cardiovasculaire.

3° - Radiolésions somatiques retardées

Elles apparaissent plusieurs mois, voire plusieurs années après l'exposition. Il s'agit essentiellement de la cancérisation.

La cancérisation, indubitablement due à l'action des rayonnements ionisants sans qu'on en connaisse le mécanisme, apparaît d'autant plus facilement que les doses absorbées sont étalées et répétées. Tous les types de néoplasmes peuvent se rencontrer : cancers de la peau, sarcomes ostéogéniques, cancers du poumon ou de la thyroïde.

Les leucémies radioinduites sont des leucémies myéloïdes. Leur fréquence moyenne d'apparition serait de 20 cas/rad/million d'individu irradié.

Les lésions génétiques existent mais à un taux très faible, 30 mutations/rad/millier d'individu irradié à un débit de dose inférieur à 0,1 rad/minute. Vu le caractère récessif des mutations radioinduites, le dommage dû aux rayonnements est extrêmement

négligeable à côté de l'incidence totale des maladies héréditaires.

Les effets sur la réponse immunitaire sont là encore d'un intérêt très restreint en matière de radioprotection. Les doses reçues dans les conditions normales de travail n'entraînent aucun dommage significatif. Seules des doses supérieures à 100 rads en irradiation totale peuvent contribuer à accroître la probabilité d'infection, de morbidité ou de mortalité associée.

DOMAINES OU IL EXISTE UN RISQUE PROFESSIONNEL

L'industrie atomique

- les mines où l'on extrait le minerai et où l'atmosphère contient une teneur en radon et autres poussières radioactives non négligeables entraînant de gros risques d'inhalation ;
- les lieux où l'on traite l'uranium ;
- les réacteurs nucléaires ;
- les installations de chimie ou de métallurgie préparant les substances radioactives.

Les lieux d'utilisation de générateurs de rayonnements et de sources radioactives

- en médecine

- . cabinets de radiothérapie, radiodiagnostic, services de radioisotopes ;
- . services de recherche biologique : étude de l'absorption digestive, de l'excrétion urinaire, fécale, biliaire, étude de la vitesse circulatoire, de la respiration, de l'hémopoïèse et de certains métabolismes, études pharmacologiques.

D'où la notion de risque pour tous les médecins, chirurgiens utilisant les sources de rayonnements pour des examens complémentaires ou systématiques, pour le contrôle de certaines interventions : réduction de fractures, mise en place de cathéters, recherche de corps étrangers etc... Ce risque sera largement partagé par les aides-radiologues, les manipulateurs, les infirmières des services de radiologie et radioisotopes.

- en agriculture

. domaine de la recherche avec utilisation des radioéléments comme traceurs ;

. domaine de la stérilisation alimentaire.

- dans l'industrie

. contrôle des soudures, des câbles grâce à la gammagraphie ;

. contrôle de niveaux pour le remplissage de bouteilles de chlore liquide ;

. jauges d'épaisseur, de densité ;

. détermination d'usure ;

. stérilisation d'accessoires médicaux ;

. synthèse de polyéthylène, de bromure d'éthyle ;

. fabrication de peintures luminescentes avec les nombreuses applications : montres, lunettes de plongée, bouées d'amarrage, boussoles, instruments de navigation, dispositifs électroniques, paratonnerres etc...

On réalise ainsi l'importance du nombre des individus concernés par les risques de pathologie radioinduite décrite précédemment et la nécessité pour tout pays industriellement développé, d'établir à un échelon national une réglementation sanitaire très ferme.

II - APERÇU GENERAL SUR LES LEGISLATIONS EN VIGUEUR DANS LA COMMUNAUTE EUROPEENNE (C. E.)

1° - Les normes de base des diverses législations de la C. E.

L'actuelle Commission Internationale de Protection Radiologique (C. I. P. R.), reconnue comme la plus haute instance en la matière, fonctionne depuis 1928, mais elle a subi en 1950 une réorganisation importante car elle devait dès lors couvrir un champ beaucoup plus large de radioprotection du fait du rapide développement de l'énergie nucléaire et de la multiplication des sources de rayonnements.

Les recommandations et normes de base du C. I. P. R. les plus récentes sont définies dans la publication n° 9. Les objectifs du C. I. P. R. y sont définis ainsi : "prévenir les effets aigus de l'irradiation et limiter le risque des effets différés à un niveau acceptable". Les valeurs des niveaux maxima admissibles reposent sur deux hypothèses volontairement pessimistes, dans l'intérêt du travailleur.

- Hypothèse de la linéarité de la courbe reliant l'effet à la dose pour de très faibles doses.

- Hypothèse de l'absence d'influence du débit de dose.

Un autre organisme intergouvernemental, extérieur au système des Nations-Unies, s'est également intéressé aux problèmes de radioprotection. Il s'agit de la Communauté Européenne de l'Energie Atomique (EURATOM).

EURATOM a fixé certaines directives ou normes de base concernant tous les domaines de l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire et s'appliquant à la production, au traitement, à la manipulation, à l'utilisation, à la détention, au stockage, au transport et à l'élimination de substances radioactives naturelles ou artificielles, ainsi qu'à toute autre activité impliquant un danger résultant des radiations ionisantes.

Ces directives trouvent leur base scientifique dans les recommandations du C. I. P. R. et sont actuellement en cours de révision conformément aux nouvelles recommandations du C. I. P. R. dans sa publication n° 9. Les modifications apportées concerneront surtout la répartition des différents groupes de personnes et les valeurs maxima admissibles devant être appliquées pour ces différents groupes.

Les normes de base d'EURATOM n'ont qu'une valeur directive en vue d'obtenir une harmonisation des législations dans les Etats-membres et afin que le contrôle de la nuisance se fasse à un échelon supranational.

Pourtant ces lois ont dû être élaborées en fonction de diverses pratiques administratives ancrées historiquement, en fonction de ce qui avait déjà été dit à ce sujet, en fonction aussi du niveau d'utilisation des rayonnements ionisants dans chaque Etat-membre.

L'article 33, paragraphe 3, du traité instituant l'EURATOM précise que les Etats-membres sont tenus de communiquer à la Commission des Communautés Européennes, les dispositions prises en matière de radioprotection, et cela en vue d'assurer une harmonisation des dispositions applicables dans les Etats-membres.

2° - Les textes en vigueur dans les différents états-membres

LUXEMBOURG

La réglementation normative de la radioprotection du Grand Duché de Luxembourg se fonde sur la loi du 25 mars 1963 (mémorial A n° 18 du 10 avril 1963, p. 227). Cette loi est relative à la radioprotection de la population, elle a été précisée dans l'arrêté du 8 février 1967 (mémorial A n° 15 du 8 mars). Une réglementation de la protection des travailleurs exposés aux radiations, qui jusqu'ici ne s'imposait pas, est en cours de préparation.

DANEMARK

Cet état a édicté de façon fragmentaire un très grand nombre de textes. Ceux qui nous intéressent, parce qu'ils concernent les travailleurs sont eux-mêmes très nombreux : l'ensemble des prescriptions applicables aux rayons X est contenu dans l'avis n° 141 du 27 mars 1956 pris en application de la loi n° 147 du 15 avril 1930, relative à l'utilisation des rayons X. Cet avis a été ultérieurement modifié par l'arrêté n° 307 du 16 octobre 1964. Pour ce qui est de l'utilisation des substances radioactives on retrouve les normes de radioprotection dans la loi n° 94 du 31 mars 1953 et surtout pour les travailleurs dans l'arrêté n° 192 du 15 juin 1955, relatif aux mesures de sécurité à prendre lors de l'utilisation de substances radioactives. Ce dernier arrêté reste en fait légalement assez imprécis puisqu'il charge la direction de la santé publique d'édicter des prescriptions d'application concernant les mesures de sécurité générale recommandées par le C. I. P. R. On retrouve également dans un arrêté n° 297 du 4 juillet 1968 (article 27 A) ayant pour objet la protection générale des travailleurs, des dispositions applicables aux travailleurs exposés aux rayonnements ionisants.

REPUBLIQUE FEDERALE ALLEMANDE

GRANDE BRETAGNE

IRLANDE

Ces trois pays ont établi une réglementation très précise en matière de radioprotection des travailleurs mais uniquement pour ce qui est du domaine d'utilisation non médicale des rayonnements. Ils ont laissé sans véritable protection légale la vaste population de travailleurs affectés à des services de radiologie, radiothérapie, travaux de recherche etc...

En REPUBLIQUE FEDERALE ALLEMANDE, la loi du 23 décembre 1959 (B. G. B. I. p. 814) sur l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire et sur la protection contre les dangers de cette utilisation, a servi de base le 24 juin 1960 (B. G. B. I. p. 430) au premier décret sur la protection contre les dommages dus au rayonnement des matières

radioactives. Ce décret a été remanié en 1964, puis en 1965. L'ordonnance du 7 février 1941 règle toutes les modalités d'utilisation des appareils à rayons X à des fins non médicales (utilisation industrielle). Aucun texte n'ayant été édicté par voie légale pour ce qui est de l'utilisation des rayons X à des fins médicales, hôpitaux, médecins, dentistes se doivent d'observer un certain nombre de prescriptions édictées par les organismes d'assurance sociale en vertu du code de la sécurité sociale.

En GRANDE-BRETAGNE, les problèmes de radioprotection ont été envisagés en vertu de la loi sur les usines de 1961 par deux règlements : le règlement de 1968 sur les rayonnements ionisants traite des substances radioactives non scellées ; le règlement de 1969 concerne les sources scellées. Quant à l'utilisation médicale et dentaire des rayonnements ionisants, elle a fait l'objet de recueils de directives qui n'ont évidemment pas de caractère obligatoire et en tous cas n'ont pas l'autorité d'une loi parlementaire.

En IRLANDE de la même manière deux règlements ont été promulgués en 1972 mais ne concernent pas l'utilisation médicale ou dentaire des rayonnements ionisants. Il s'agit pour les substances radioactives non scellées du règlement de 1972 paru au S. I. n° 249 de 1972 (Prl 2735) et pour les sources scellées du règlement de 1972 (S. I. n° 17 de 1972 p 2228)

BELGIQUE

ITALIE

Dans ces états membres, conformément aux normes de base d'E.U.R.A.T.O.M., a été fixée par voie légale une réglementation destinée à assurer la sécurité de la population et des travailleurs. Une loi unique s'est substituée à de trop nombreux textes qui sous forme fragmentaire tentaient de faire face aux problèmes nouveaux posés par l'utilisation croissante des radiations ionisantes.

En BELGIQUE, la base juridique de la réglementation normative de radioprotection est constituée par l'arrêté royal du 28 février 1963 portant règlement général de la protection de la popula-

tion et des travailleurs contre les dangers résultant des radiations ionisantes (M.B. du 16 mai 1963 p. 5206). Cette loi a été remaniée plusieurs fois (en 66 et en 67) pour l'adapter à chaque version remaniée des normes de base. Les dernières modifications sont contenues dans l'arrêté royal du 23 décembre 1970 (M.B. du 17 février 1971 p. 1962). Pour ce qui est de la réparation des maladies radioinduites, l'arrêté royal du 28 mars 1969 (M.B. du 4 avril 1969 p. 3002) dresse la liste des maladies professionnelles donnant lieu à réparation, et l'arrêté royal du 11 juillet 1969 fixe la liste des industries, professions ou catégories d'entreprises dans lesquelles la victime d'une maladie professionnelle est présumée avoir été exposée au risque de cette maladie.

En ITALIE, conformément à l'article 4 de la loi du 31 décembre 1962 (parue au G. U. n° 27 du 30 janvier 1963), le décret n° 185 du 13 février 1964 (G. U. du 16 avril 1964 n° 95) a fixé les prescriptions applicables à la sécurité des installations et à la protection sanitaire des travailleurs et des populations contre les dangers des rayonnements ionisants résultant de l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire.

Le décret n° 1124 du 30 juin 1965 du président de la république porte texte unique des dispositions pour l'assurance obligatoire contre les accidents de travail et les maladies professionnelles. Le décret ministériel du 6 juin 1968 est relatif à la détermination des doses et des concentrations maximum admissibles aux fins de la protection sanitaire des travailleurs contre les rayonnements ionisants (G. U. n° 220 du 30 août 1968).

PAYS-BAS

FRANCE

Dans ces deux pays la radioprotection des travailleurs a été envisagée spécialement pour tous les modes d'utilisation des rayonnements et leurs problèmes particuliers.

En FRANCE, après le décret du 20 juin 1966 (J.O. du 30 juin 1966 p. 5490) définissant les principes généraux de la radioprotection, le décret n° 67.228 du 15 mars 1967 se consacrait exclu-

sivement à la protection des travailleurs contre les radiations ionisantes (J.O. du 22 mars 1967 p. 2754). Les deux décrets garantissent une application très exacte des normes de base d'E.U.R.A.T.O.M. Différents arrêtés parus au journal officiel du 8 juin 1968 précisent les modalités d'application du décret du 15 mars. Il s'agit des arrêtés suivants :

. arrêté du 18 avril 1968 approuvant les méthodes de contrôle élaborées par le service central de protection contre les rayonnements ionisants avec en annexe le détail de ces méthodes.

. arrêté du 19 avril 1968 précisant les conditions d'utilisation des dosimètres individuels destinés au contrôle des équivalents de dose reçus par les travailleurs directement affectés à des travaux sous rayonnements et exposés au risque d'irradiation externe.

. arrêté du 20 avril 1968 fixant la périodicité des contrôles des sources scellées, des installations, des appareils générateurs électriques de rayonnements ionisants et leurs dispositifs de protection.

. arrêté du 22 avril 1968 fixant les conditions et les modalités d'agrément des organismes habilités à procéder aux contrôles pour la protection des travailleurs soumis aux dangers des rayonnements ionisants.

. arrêté du 23 avril 1968 approuvant les termes des recommandations aux médecins exerçant la surveillance médicale des travailleurs soumis aux dangers des rayonnements ionisants. Ces recommandations sont reproduites en annexe.

. arrêté du 23 avril 1969 (J.O. du 8 juin 1969 p. 5699) relatif à l'agrément des appareils et installations utilisant des rayonnements ionisants à des fins médicales.

. arrêté du 24 avril 1970 (J.O. du 29 mai 1970 p. 5004) relatif à l'installation de générateurs électriques de rayonnements ionisants, destinés à des applications médicales.

Aux PAYS-BAS, la législation en matière de radio-protection est basée sur la loi du 21 février 1963 (Stb 1963 82 p. 231) réglementant la libération de l'énergie nucléaire, ainsi que l'utilisation des substances radioactives et d'appareils émettant des radiations ionisantes. Comme en France la sécurité du travail et la surveillance médicale des travailleurs a été envisagée spécialement dans le décret du 18 mars 1963 (Stb 1963 98 p. 261).

3° - Moyens d'obtention des documents. Textes réellement utilisés

Quand nous avons entrepris cette thèse, nous n'avions aucune idée du nombre, de la nature, des dates d'émission des lois qu'il nous fallait nous procurer.

Par la bibliothèque du Ministère de la Santé Publique à Paris, nous pouvions nous procurer la législation française, mais même cette recherche était ardue car nous ne possédions pas les références des textes que nous désirions. Il semblait impossible de consulter ou de se procurer sur place les législations des autres états-membres.

Nous avons alors pris contact avec le service des publications de la communauté européenne (61, rue des Belles-Feuilles Paris 16e). Ce dernier nous apprit qu'il existait une publication récente (1972) qui donnait un relevé des différentes législations en matière de radioprotection dans les pays de la communauté européenne. Pour obtenir le document en question nous devions nous adresser au service de vente des publications de la communauté européenne (26, rue Desaix Paris 15e). Ce service nous répondit qu'il n'avait jamais eu un tel ouvrage en sa possession et que, s'il existait, il devait se trouver à l'office des communautés européennes au Luxembourg ; une photocopie de notre demande leur avait été transmise. Après un long moment d'attente sans réponse, nous reprîmes contact avec l'office du Luxembourg ; ce dernier s'étonnait que nous n'ayons pas obtenu satisfaction puisque notre lettre avait été immédiatement transmise à la commission des communautés européennes à Bruxelles qui, seule, possédait la publication que nous désirions.

La commission de Bruxelles répondit, après rappel de notre

demande, qu'elle ne pouvait nous procurer ce relevé de législations qui devait se trouver à la direction générale des affaires sociales au Luxembourg. C'est ainsi que quelques jours après une nouvelle lettre demandant l'envoi de la publication, nous avons eu la surprise de recevoir le livre demandé, qui constituait une véritable bibliographie de tous les textes légaux parus dans la communauté européenne touchant à la radioprotection. Il ne faisait malheureusement pas allusion aux nouveaux états-membres : Danemark, Royaume-Uni, Irlande. Nous avons alors demandé l'aide des différentes ambassades, leur soumettant, quand nous les possédions, les références des textes demandés.

L'ambassade belge nous offrit la possibilité de photocopier les textes parus dans le moniteur belge du 16 mai 1963 et dans celui du 17 février 1971.

L'ambassade d'Allemagne avait transmis notre lettre au consulat général de la République Fédérale Allemande à Lille ; ce dernier nous fit parvenir un volumineux tome de collection de lois fédérales en langue allemande que nous devions renvoyer après utilisation. Les volontaires à la traduction furent très vite rebutés par le caractère juridique et technique des termes employés.

L'ambassade des Pays-Bas eut l'extrême gentillesse de nous faire parvenir dans les plus brefs délais la loi nucléaire du 21 février 1963 et le décret du 18 mars 1963, sous forme de photocopie en langue hollandaise.

L'ambassade d'Italie ne pouvait accéder à notre demande car le texte lui paraissait trop long pour être photocopié et ne pouvait pas être envoyé sous forme de prêt.

Les ambassades du Danemark et d'Irlande nous ont fait parvenir, en langue anglaise, un original à renvoyer après utilisation. Ces ambassades n'ayant pas les références des textes, avaient eu la bonté d'effectuer elles-mêmes les recherches. Le Danemark nous a fait parvenir tous les textes cités plus haut, l'Irlande nous a procuré les deux règlements les plus récents, à savoir ceux de 1972.

Nous n'avons pas obtenu de réponse de l'ambassade du Royaume-Uni.

Il nous manquait donc les législations du Royaume-Uni, de l'Italie et nous avions un gros problème de langue pour celles de République Fédérale Allemande et des Pays-Bas. C'est alors que nous avons reçu un livre que nous avons demandé dès le début de nos recherches à l'O. M. S. : "Protection contre les rayonnements ionisants, aperçu des textes et législations en vigueur (1972). Les législations que nous n'avions pas pu obtenir jusqu'alors se trouvaient dans cette publication, non sous leur forme intégrale mais sous forme d'un résumé qui en rapportait l'essentiel si l'on en juge par comparaison avec les textes déjà en notre possession.

Pour servir de base à notre travail, nous avons demandé à la direction générale des affaires sociales de nous procurer les normes de radioprotection d'E.U.R.A.T.O.M. dans leur version la plus récente ; nous avons ainsi reçu celles de la commission de juin 1967.

III - ETUDE ANALYTIQUE DES TEXTES

CONTROLE PHYSIQUE DE LA PROTECTION

Le contrôle physique de la protection comprend l'ensemble des mesures et des déterminations effectuées en vue de réaliser la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les radiations ionisantes et d'assurer le respect des normes de base. Ce contrôle comporte outre la délimitation et la signalisation de la zone contrôlée, le contrôle des dispositifs de protection mis en place, les contrôles d'ambiance autour des sources, les contrôles portant sur les travailleurs (surveillance individuelle de l'irradiation et de la contamination).

Seul le recensement complet des sources radioactives et des appareils générateurs de rayonnements ionisants peut permettre de faire appliquer de façon correcte ce contrôle physique de la radioprotection. C'est la raison pour laquelle tous les états-membres possédant une législation de radioprotection ont défini un régime d'autorisation et d'homologation des installations.

1° - Recensement des sources

Dans le titre II des normes de base d'E.U.R.A.T.O.M., se définit le champ d'application des mesures de radioprotection : "production, traitement, manipulation, utilisation, détention, stockage, transport, élimination de substances radioactives naturelles et artificielles et toute autre activité qui implique un danger résultant des radiations ionisantes". Conformément à l'article 3 inclus dans le titre II, chaque état-membre soumet l'exercice des activités précitées à une déclaration et, dans les cas déterminés par lui suivant l'importance du danger qui résulte de ces activités, à un régime d'autorisation préalable. L'article 4 prévoit des exemptions au régime de déclaration et d'autorisation préalable pour des activités comportant un risque négligeable. Enfin, l'article 5 soumet obligatoirement au régime d'autorisation préalable :

- l'utilisation des substances radioactives à des fins médicales ;

- l'addition de substances radioactives à des produits d'usage courant : denrées alimentaires, médicaments, produits cosmétiques etc...

- l'utilisation de substances radioactives dans la fabrication des jouets.

Dans le titre V des normes de base, qui définit les principes fondamentaux de surveillance médicale des travailleurs, l'article 20 souligne la nécessité de l'examen et de l'approbation préalable des projets d'installations comportant un danger d'irradiation et de leur implantation dans l'établissement.

Tous les états-membres se sont conformés aux normes précitées en précisant, bien entendu, les modalités des demandes d'autorisation, en classant les établissements en fonction des travaux qui y sont effectués ou de la nature des risques encourus. Dans tous les cas, les législations sont très précises à ce sujet. En règle générale, une législation spéciale a été envisagée pour les sites nucléaires tout au moins en ce qui concerne la demande d'autorisation.

Seul le Royaume-Uni ne prévoit pas de régime d'autorisation ou d'enregistrement des appareils générateurs de rayonnements ou des accélérateurs de particules, bien qu'un contrôle des risques d'irradiation dans ces installations soit prévu par le règlement de 1969.

Comme nous l'avons déjà précisé, aucun texte légal ne prévoit en Allemagne et au Royaume-Uni de dispositions relatives à l'utilisation médicale des rayonnements ionisants. Inversement, certains pays-membres ont introduit dans leur législation des règlements spécifiquement applicables à ce type d'utilisation. C'est le cas de la Belgique, du Danemark et surtout de la France qui possède à cet égard une réglementation très précise, incluse dans le décret du 15 mars, relatif à la protection des travailleurs contre les rayonnements ionisants. La législation française considère que le recensement des sources constitue, avec l'homologation des installations, un élément de base de la radioprotection des travailleurs.

C'est ainsi qu'en France, tout employeur qui détient une substance radioactive naturelle ou un appareil générateur de rayonnements ionisants en vue d'une utilisation médicale doit en faire la déclaration au Directeur de l'Action Sanitaire et Sociale Départemental ; ce dernier transmet la déclaration au service central de protection contre les rayonnements ionisants et à l'Inspecteur du travail et de la main d'oeuvre.

Tout employeur qui envisage de détenir une substance radioactive artificielle dans un but médical doit en demander l'autorisation au Ministre de la Santé Publique et de la Sécurité Sociale.

Tous les praticiens et établissements utilisant, à des fins thérapeutiques ou de diagnostic, des appareils générateurs de rayonnements ionisants ou comportant l'emploi de radioéléments, doivent obtenir l'agrément de chacun des appareils et installations destinés à cet usage. L'installation des générateurs électriques de rayonnements ionisants supérieurs à 500 KeV destinés à des applications médicales doit être soumise à une autorisation préalable du Ministre de la Santé Publique et de la Sécurité Sociale.

Pour toute modification des conditions de détention ou d'utilisation et pour toute cessation d'emploi définitive, l'employeur doit en faire la déclaration au Directeur de l'Action Sanitaire et Sociale s'il s'agit d'un appareil électrique générateur de rayonnements ionisants ou d'une substance radioactive naturelle, au Ministre des Affaires Sociales s'il s'agit d'une substance radioactive artificielle.

2° - Délimitation et signalisation d'une zone contrôlée.
Dose maximum admissible à l'intérieur de cette zone.

L'employeur, ayant obtenu l'autorisation et l'homologation de ses installations doit, conformément à l'article 20 des normes de base, "spécifier et signaler des zones contrôlées", c'est-à-dire des lieux dans lesquels il est possible de dépasser la dose maximum admissible (D. M. A.) de 1,5 rem par an, fixée à l'article 9, (littéra a) pour les groupes particuliers de la population : "personnes se trouvant, en raison de leurs activités, occasionnellement dans la zone

contrôlée mais non considérées comme professionnellement exposées". L'article 20 spécifie également que dans ces lieux la protection est basée sur le respect des doses maxima admissibles, fixées au chapitre I du titre III pour les personnes professionnellement exposées.

Tous les états-membres de l'E.U.R.A.T.O.M. ont repris cette "dose d'irradiation" supérieure à 1,5 rem pour définir légalement la zone contrôlée sauf le Royaume-Uni. En effet, ce dernier, nouveau venu dans la Communauté européenne, définit dans ses règlements de 1968 et 1969 une "zone d'irradiation". Il s'agit de la partie d'une usine où une personne est exposée à une intensité d'irradiation moyenne au cours d'une minute quelconque, qui dépasse ou qui est susceptible de dépasser 0,75 m rem/heure, autrement que d'une manière peu fréquente et transitoire.

Dans les normes d'E.U.R.A.T.O.M. les plus récentes, c'est-à-dire celles de 1967, les D. M. A. pour les personnes professionnellement exposées sont donc définies dans le chapitre I du titre III (art. 7 et art. 8). Les articles 14 et 15, contenus dans le titre IV traitent des irradiations exceptionnelles concertées ou non concertées. Il nous paraît intéressant de reproduire ces normes qui ont été reprises intégralement par la France (dans l'annexe du décret du 15 mars), par l'Italie (décret du 6 juin 1968), par la Belgique (arrêté du 23 décembre 1970). Les Pays-Bas se basent sur les normes d'E.U.R.A.T.O.M. de 1959, le Danemark et le Royaume-Uni sur les recommandations de la C.I.P.R., l'Allemagne sur les normes établies par le Comité Allemand des normes, mais toutes ces valeurs sont sensiblement identiques.

Doses maxima admissibles pour les personnes professionnellement exposées

ARTICLE 7 1) La dose maximum admissible pour une personne professionnellement exposée est exprimée en rem et est calculée en fonction de son âge et d'une dose annuelle moyenne de 5 rem. La dose maximum admissible pour une personne, d'un âge déterminé, cumulée au niveau des organes hématopoiétiques et/ou des gonades, est établie par la formule de base $D = 5(N-18)$; D = dose exprimée en rem, N = âge exprimé en années.

2) Les dispositifs de protection sont fondés sur une dose moyenne hebdomadaire de 0,1 rem.

3) La dose maximum cumulée pendant une période comprenant 13 semaines consécutives ne peut dépasser 3 rem. Le calcul de la dose s'effectue compte tenu des dispositions ci-après :

a) Les personnes commençant après l'âge de 18 ans peuvent recevoir une dose cumulée de 5 rem (distribuée sur une période de 13 semaines consécutives), à condition que le respect de la formule de base soit assuré et que la dose cumulée au cours d'une année ne dé-

e jamais 12 rem. L'administration en une fois d'une dose de 3 rem doit être évitée
nt que possible.

) Lorsqu'est connue de façon certaine la dose antérieurement cumulée et lorsqu'elle
e en dessous de la dose déterminée par la formule de base, une cumulation des doses au
me de 3 rem par 13 semaines peut être tolérée aussi longtemps que la dose maximum ad-
missible calculée par la formule de base n'a pas été atteinte.

) Lorsque la dose antérieurement cumulée n'est pas connue de manière certaine, il est
s que celle-ci soit égale à la dose maximum admissible calculée par la formule de base.

) Lorsqu'est connue de manière certaine la dose antérieurement cumulée et lorsque
e-ci correspond aux normes d'une époque où les doses maxima admissibles recommandées
ent supérieures à celles résultant de la formule de base, le calcul est effectué comme
u au littéra précédent.

CLE 8 Dans le cas d'une irradiation partielle de l'organisme au cours de laquelle les
s reçues par l'ensemble des organes hématopoiétiques et/ou les gonades, ne dépassent
les limites fixées par la formule de base, la dose maximum admissible est fixée :

) pour les irradiations externes intéressant les extrémités (mains, avant-bras, pieds,
illes), à 15 rem par 13 semaines et à 60 rem par an ;

) pour les irradiations intéressant la peau ou le tissu osseux à l'exclusion des ex-
ités comme désignées au littéra a), à 8 rem par 13 semaines et à 30 rem par an ;

) pour les irradiations intéressant les autres organes pris isolément, à 4 rem par 13
ines et à 15 rem par an.

CLE 14 Irradiations externes exceptionnelles

1) "Irradiation externe exceptionnelle concertée"

) La dose délivrée en une ou plusieurs fois au cours d'une irradiation externe excep-
nelle concertée ne peut dépasser 12 rem. Cette dose reçue est ajoutée à la dose cumu-
jusqu'au moment de l'irradiation exceptionnelle.

) Si la dose cumulée ainsi obtenue est inférieure à la dose maximum admissible, cal-
e selon la formule de base de l'article 7, paragraphe 1, et si la dose trimestrielle
supérieure à 3 rem, les expositions ultérieures sont réduites à une dose maximum de
rem par trimestre, jusqu'au retour aux valeurs qui résultent de l'application de l'ar-
e 7, paragraphe 3.

) Si la dose cumulée ainsi obtenue est supérieure à la dose maximum admissible, calcu-
selon la formule de base de l'article 7, paragraphe 1, les expositions ultérieures
réduites à une dose maximum de 2,5 rem par an jusqu'à ce que la dose cumulée soit à
eau conforme à la formule de base.

) Aucune femme en état de procréer ne peut être soumise à une telle irradiation.

2) "Irradiation externe exceptionnelle non concertée"

) Lorsqu'une dose délivrée au cours d'une irradiation externe exceptionnelle non con-
ée ne dépasse pas 25 rem, le paragraphe 1, littéra b) ou c) est applicable.

) Lorsque la dose dépasse 25 rem, l'article 25, paragraphe 3 est applicable.

3) "Irradiation externe exceptionnelle concertée partielle"

) La dose délivrée en une ou plusieurs fois au cours d'une irradiation externe excep-
nelle concertée partielle ne peut dépasser :

- pour les extrémités (mains, avant-bras, pieds, chevilles) : 60 rem ;
- pour la peau (à l'exclusion de celle des extrémités) : 30 rem ;
- pour les cristallins : 15 rem.

doses reçues sont ajoutées aux doses cumulées dans l'année en cours.

) Pour les irradiations ultérieures des extrémités, de la peau (à l'exclusion de celle
extrémités) et des cristallins, les doses maxima admissibles à prendre en considéra-
sont réduites à la moitié des doses fixées à l'article 8 jusqu'au retour aux valeurs
grées qui résultent de l'application de cet article.

4) "Irradiation externe exceptionnelle non concertée partielle"

) Lorsqu'une dose délivrée au cours d'une irradiation externe exceptionnelle non con-

rtée partielle ne dépasse pas :

- 120 rem pour les extrémités (mains, avant-bras, pieds, chevilles) ;
- 60 rem pour la peau (à l'exclusion de celle des extrémités) ;
- 30 rem pour les cristallins,

paragraphe 3, littéra b) est applicable.

b) Lorsque la dose dépasse les valeurs indiquées au littéra a), l'article 25, paragraphe 3 est applicable.

ARTICLE 15 Irradiations internes exceptionnelles

1) "Irradiation interne exceptionnelle concertée"

a) Une irradiation interne exceptionnelle concertée n'est admissible que si elle ne peut être évitée par toutes les mesures de protection nécessaires. Au cas où elle est inévitable, la quantité de nuclides radioactifs introduits dans l'organisme en une ou plusieurs fois ne peut dépasser la quantité qui résulterait de l'exposition, pendant une année, aux concentrations maxima admissibles, selon l'annexe 3, pour les personnes professionnellement exposées.

b) Toute irradiation interne exceptionnelle concertée doit être consignée dans les archives du contrôle physique (article 22, paragraphe 2) et dans le dossier médical du travailleur (article 26) où seront également portées la valeur estimée de la dose absorbée et celle de la quantité incorporée résultant de la dite irradiation.

c) Pour les irradiations internes ultérieures, les concentrations maxima admissibles à prendre en considération doivent être au plus égales à la moitié des valeurs déduites de l'annexe 3 et ce, pendant le temps qui serait nécessaire pour cumuler par une exposition continue dans les mêmes conditions, la quantité de nuclides radioactifs introduits dans l'organisme à la suite de l'irradiation interne exceptionnelle concertée.

d) Aucune femme en état de procréer ne peut être soumise à une telle irradiation.

2) "Irradiation interne exceptionnelle non concertée"

a) Lorsque la quantité de nuclides radioactifs introduits dans l'organisme au cours d'une irradiation interne exceptionnelle non concertée, est inférieure au double de la quantité fixée au paragraphe 1, littéra a), les dispositions du littéra c) du même paragraphe sont applicables.

b) Lorsque la contamination dépasse la limite fixée au littéra a) du présent paragraphe, l'article 25, paragraphe 3, est applicable.

*Pour expliciter ces différents articles, il nous semble nécessaire de préciser certains points.

. Pour ce qui est de l'irradiation externe, les normes précitées sont applicables sans autre difficulté que celle concernant les unités utilisables. Les doses, non directement mesurables en rems, sont exprimées en "unités dérivées" : Roentgen, flux de neutrons et curie qui évaluent l'irradiation ambiante.

. Pour ce qui est de la contamination ambiante, il a fallu déterminer la quantité de radioélément qui, après pénétration dans l'organisme, délivre la D.M.A. à l'organe critique. Sachant que les radioéléments pénètrent dans l'organisme par voie respiratoire, digestive, cutanée (blessure), il a été possible d'établir une relation entre les quantités maxima dans l'organisme et les concentrations maxima admissibles dans l'air et dans l'eau où proviennent les principaux risques de contamination.

E.U.R.A.T.O.M. dans l'annexe 3 a précisément donné des tables pour 250 radioéléments avec les D.M.A. permises dans l'air et dans l'eau pour une exposition continue, calculée à raison de 168 H par semaine. Les valeurs doivent être multipliées par un facteur pour une activité hebdomadaire de 40 à 48 H. Les D.M.A. dépendent de la forme (soluble ou insoluble) du radionucléide et du fait qu'il soit ou non en mélange avec d'autres radionucléides.

Ainsi la quantité X, dont il est question au paragraphe 1 de l'article 15 littéra a), est exprimée en Curie $X = 2\,500\,q$, q étant trois fois la valeur figurant aux tableaux de l'annexe 3. Il est aussi fait allusion plusieurs fois au paragraphe 3 de l'article 25 que voici.

CLE 25 Paragraphe 3

-) Une surveillance exceptionnelle intervient en cas d'irradiation exceptionnelle.
-) Les examens habituels sont complétés par tous les examens, mesures de décontamination et thérapeutiques d'urgence que le médecin juge nécessaires.
-) Le médecin statue sur le maintien du travailleur à son poste, sur son éloignement, son isolement et sur son traitement médical d'urgence.

* Enfin, il faut citer l'article 13 qui envisage la possibilité, d'ailleurs fréquente, radiation totale.

CLE 13 En cas d'irradiation totale, la somme des doses résultant de l'irradiation externe et de l'irradiation interne, sera calculée de manière appropriée, elle doit respecter les doses maxima admissibles.

3° - Mesures de protection

Bien que non citées dans les normes de bases, ces mesures ont été envisagées dans la plupart des législations conformément aux recommandations du C. I. P. R. Rappelons les brièvement.

- Utilisation de la décroissance radioactive : surtout pour la manipulation et l'évacuation de certains déchets car l'activité initiale de la source se trouve considérablement réduite. Le stockage pendant 80 jours de l'iode radioactif permet une réduction d'activité d'un facteur de 1000 environ. Ce moyen n'est évidemment valable que pour les radionucléides de période brève (8 jours pour l'iode radioactif) et exige une réglementation très précise car le stockage exige lui-même des mesures de radioprotection.

- La plupart des législations prévoient également une limitation du temps d'exposition par réduction des manipulations au temps minimum.

- Utilisation du facteur distance puisque l'intensité d'une source ponctuelle décroît selon l'inverse du carré de la distance, celle d'une source linéaire selon l'inverse de la distance. Sont alors préconisés l'éloignement des opérateurs par rapport aux sources, l'utilisation d'outils spéciaux tels que pinces, télémanipulateurs, robots qui permettent une bonne réduction de la dose absorbée à condition que le temps d'exposition ne soit pas rallongé du fait de ces manipulations souvent peu aisées.

- Utilisation des écrans pour absorber une partie du rayonnement incident.

- Conception des locaux avec cloisons étanches, architecture et matériaux permettant une décontamination facile et complète.

- Ventilation efficace pour éliminer gaz et aérosols contaminant.

- Mise en place d'une réglementation précise pour ce qui concerne l'élimination, le transport et le stockage des déchets radioactifs afin d'éviter au maximum la dispersion de ces derniers, qui constituent hélas trop souvent une source incontrôlée de contamination et même d'irradiation.

- Mesures de protection individuelle contre la contamination de la peau : port de gants, bottes, vêtements spéciaux ; contre l'inhalation et l'ingestion des radioéléments : port d'appareils filtrants, port d'appareils respiratoires avec adduction d'air.

- Interdiction d'introduire à l'intérieur d'un local où sont préparées ou utilisées des sources non scellées de substances radioactives :

- . de la nourriture, des boissons et des ustensiles utilisés pour manger et pour boire ;

- . des articles pour fumeurs ou du tabac à priser ;

- . des sacs à main, des cosmétiques, des objets servant à leur application ;

- . des mouchoirs autres que ceux en papier fournis par l'employeur et qui doivent être considérés comme des déchets radioactifs.

Toutes les mesures précitées ont fait l'objet de dispositions légales très précises et très complètes en France, en Belgique et en Italie.

En Allemagne la voie législative n'existe que pour les substances radioactives ; pour l'utilisation des appareils à rayons X à des fins non médicales, il n'existe que les prescriptions pour la prévention des accidents édictées par les associations professionnelles intéressées. Pour l'utilisation à des fins médicales, les prescriptions édictées par des organismes d'assurance sociale ont une valeur quasi réglementaire.

Au Royaume-Uni, toutes les dispositions à prendre pour assu-

rer la protection des travailleurs sont contenues dans les règlements de 1968 et 1969. Mais ces règlements ne concernent absolument pas le domaine d'utilisation médicale des radiations ionisantes. Hôpitaux, cabinets médicaux et dentaires doivent se conformer aux recueils de directives dont nous avons parlé plus haut, sans valeur légale effective. Pourtant s'il est prouvé qu'un individu a subi du fait de rayonnements ionisants un dommage, que ce dommage n'aurait pas eu lieu si une prescription "essentielle" du recueil avait été appliquée correctement, l'autorité responsable peut être traduite devant un tribunal civil. Il en est de même en Irlande où une législation très précise ne réglemente que l'utilisation industrielle des radiations ionisantes.

4° - Organisations et personnes compétentes

Le contrôle physique rendu indispensable par l'article 18 des normes d'E.U.R.A.T.O.M., qui stipule en outre qu'un ou des systèmes d'inspection sont créés par chacun des états-membres en vue d'exercer la supervision des contrôles et de promouvoir les mesures de surveillance et d'intervention dans tous les cas où elles s'avèrent nécessaires.

Ce système d'inspection, tel qu'il est défini dans les normes d'E.U.R.A.T.O.M. est représenté au mieux en France par le service central de protection contre les rayonnements. Ce dernier est chargé, sur demande des autorités compétentes, de la vérification, de l'efficacité des méthodes de radioprotection utilisées et de l'exécution, en liaison avec d'autres organismes compétents, notamment le Commissariat à l'Energie Atomique, de recherches sur la radioprotection. Divers textes ont par voie légale assigné de nombreuses fonctions à ce service.

L'article 19 des normes de base souligne que "le contrôle physique de protection est assuré par des experts qualifiés dont la qualification est reconnue par l'autorité compétente. L'ampleur des moyens mis en oeuvre doit être fonction de l'importance des installations et leurs variété et qualité doivent être fonction des risques liés aux travaux exposant aux radiations ionisantes".

E.U.R.A.T.O.M. entend par expert qualifié, "toute personne ayant les connaissances et l'entraînement nécessaires pour mesurer les

radiations ionisantes, et donner tous les conseils en vue d'assurer une protection efficace des individus et un fonctionnement correct des installations de protection".

C'est en Belgique, qu'à cet égard, la législation a été le mieux organisée et est la plus conforme aux normes. En effet les établissements sont classés selon l'importance des risques qui y sont encourus. Il existe 4 classes d'établissements, la classe I correspondant aux réacteurs nucléaires. Pour chaque classe sont établies des réglementations différentes en ce qui concerne l'installation, l'homologation des dispositifs de protection, les moyens mis en oeuvre, la compétence des experts etc...

Le chef d'entreprise est tenu d'organiser un service de contrôle physique de protection qui est chargé, d'une manière générale, de l'organisation et de la surveillance des mesures nécessaires pour assurer l'observation de la réglementation en vigueur en matière de radioprotection concernant la sécurité et l'hygiène du travail. La direction de ce service est confiée à un expert agréé de la classe correspondant à l'établissement. En outre, le chef d'entreprise désigne pour chaque zone contrôlée un "préposé à la surveillance" chargé de veiller au respect des mesures de sécurité et au bon fonctionnement des dispositifs de protection ainsi que de prendre des mesures d'urgence en cas d'accident.

En France, l'employeur est tenu de désigner sous sa responsabilité "une personne compétente". De façon beaucoup plus large, cette personne doit assurer la surveillance de la manipulation et de l'utilisation des sources radioactives ainsi que de l'utilisation des appareils générateurs électriques de rayonnements ionisants. Cette personne doit connaître le fonctionnement des appareils utilisés, les dangers présentés par la source, les mesures à prendre pour les prévenir. Elle est spécialement chargée de veiller à l'application du décret du 15 mars 1967 et de tenir la "fiche de nuisance" réglementaire. Elle doit être qualifiée pour prendre les premières mesures d'urgence en cas d'accident.

En Italie, l'employeur doit faire assurer le contrôle physique de la protection par l'intermédiaire d'experts qualifiés (ces derniers sont répartis en trois degrés de compétence selon la nature des

sources). Ces experts doivent procéder à la délimitation de la zone contrôlée, au contrôle des dispositifs de protection et effectuer les contrôles des expositions sur les lieux où il existe un risque d'irradiation. Ils doivent contrôler les contaminations et la dose individuelle absorbée par les travailleurs.

Au Royaume-Uni, l'exploitant doit désigner une ou plusieurs "personnes compétentes" chargée de contrôler spécialement l'observation des règlements de 1968 et 1969 et de participer à leur mise en application.

En Irlande, "la ou les personnes compétentes" ont la même attribution. Les employés doivent connaître le nom de la personne compétente ; toute information doit être connue immédiatement par toutes les personnes compétentes ; en particulier sont précisées les circonstances dans lesquelles la personne compétente doit être immédiatement informée et qui doivent faire l'objet d'un rapport au Ministre du travail : feux, explosions, fuite en dehors des limites signalées dans le cas de substances non scellées etc... toute rupture de container, toute fuite hors de la zone permise pour les sources scellées. La personne compétente est également chargée des enquêtes relatives à tout accident.

Dans les autres Pays-membres, il n'est pas mentionné légalement de personnes compétentes, sauf en République Fédérale Allemande où il n'est pas donné de précisions quant à leurs fonctions.

5° - Techniques et périodicité des contrôles des dispositifs de protection

Dans l'article 20, paragraphe 2 des normes de base sont prévus :

- "a) l'examen et l'approbation préalable des projets d'installations comportant un danger d'irradiation et de leur implantation dans l'établissement ;
- b) la réception des nouvelles installations du point de vue du contrôle physique de protection ;
- c) la vérification de l'efficacité des dispositifs techniques de protection ;
- d) la vérification du bon état de fonctionnement des instruments de mesure et de leur emploi correct."

Pour ce qui concerne le contrôle des sources de rayonnement et de leurs dispositifs de protection, la France possède une législation

très riche et très précise.

Les méthodes de contrôle font l'objet de l'arrêté du 18 avril 1968. On trouve en annexe de cet arrêté les dispositions qui doivent être prises pour les générateurs électriques de rayonnements, pour les sources radioactives scellées et pour les sources non scellées. Il s'agit de données très précises s'adressant à des spécialistes et des techniciens et, fait important, énoncés par voie légale donc, ayant un caractère obligatoire indiscutable.

L'arrêté du 20 avril 1968 fixe la périodicité de ces contrôles à 3 ans pour les appareils électriques générateurs de rayonnements ionisants dits "à poste fixe" et leurs dispositifs de protection.

Les appareils générateurs de rayonnement dits à "poste mobile" et leurs dispositifs de protection doivent être contrôlés tous les 2 ans. Les sources scellées et leurs installations sont à contrôler tous les ans.

Le décret du 15 mars prévoyait, rappelons-le, un contrôle avant la mise en service de la source, après toute modification apportée aux modalités d'utilisation, à l'équipement ou au blindage, après tout dépassement des équivalents de dose maximaux admissibles.

Pour les camions de radiologie médicale, l'article 58 prévoit en outre un contrôle après tout parcours de 5 000 km et lorsque le camion aura été accidenté.

Le contrôle avant la mise en service de la source doit être effectué par un organisme agréé choisi par l'employeur sur une liste dressée par le Ministre des Affaires Sociales après avis du S.C.P.R.I. Les modalités d'agrément sont fixées par l'arrêté du 22 avril 1968.

Les autres contrôles sont effectués soit par un organisme agréé, soit par la personne compétente dont nous avons parlé plus haut.

6° - Contrôles d'ambiance autour des sources

L'article 20, paragraphe 3, des normes d'E.U.R.A.T.O.M. recommande :

"a) Une évaluation des expositions dans les endroits intéressés avec l'indication de la nature et de la qualité des radiations en cause, si

celle-ci est nécessaire, pour pouvoir faire intervenir l'efficacité biologique relative des radiations ionisantes (E.B.R.), ainsi que la détermination selon les cas de la dose d'exposition, de la dose mesurée dans l'air ou du flux.

b) L'évaluation des contaminations radioactives avec l'indication de la nature et des états physique et chimique des substances radioactives contaminantes, ainsi que la détermination de leur activité et de leur concentration volumétrique et superficielle.

Tous les états-membres ont prévu ce contrôle d'ambiance mais les législations restent en règle générale assez imprécises à ce sujet. C'est encore en France que les modalités d'application de cet article ont été le mieux définies, grâce à l'arrêté du 18 avril 1968.

En résumé, cet arrêté stipule que le contrôle systématique d'ambiance doit permettre :

- de déceler toute modification du champ de rayonnement, par rapport aux résultats du contrôle avant la mise en service ;
- de signaler immédiatement tout dépassement des débits limités d'équivalent de dose ou des niveaux maximaux de contamination de surface ou d'atmosphère.

D'autre part, il est rappelé que le contrôle d'ambiance ne peut, en aucun cas, se substituer au contrôle dosimétrique individuel, que le type d'appareillage, la localisation de points de mesure dans l'espace à contrôler, sont déterminés par la personne compétente ou l'organisme agréé auquel il aurait été fait appel.

Le contrôle d'ambiance porte sur :

- l'irradiation d'ambiance ;
- la contamination radioactive éventuelle des surfaces de travail ;
- la contamination radioactive éventuelle de l'atmosphère en milieu de travail.

Pour chacun des cas précités et en fonction du type de rayonnement, l'arrêté précise les méthodes et la périodicité des contrôles.

7° - Surveillance individuelle

Les travailleurs affectés à des postes ou les risques d'irradiation ne sont pas négligeables, doivent être équipés de détecteurs individuels permettant d'enregistrer les irradiations subies.

Article 20, paragraphe 3 littéra c des normes :

"L'évaluation de la dose individuelle effectuée sur l'organisme entier selon les modalités d'irradiation est recommandée. L'évaluation de la dose individuelle cumulée des personnes exposées à des irradiations externes doit être effectuée par un ou des appareils de mesure individuels portés en permanence ; l'évaluation de la dose individuelle des personnes qui peuvent être exposées aux irradiations internes doit être effectuée par toute méthode physique et médicale permettant d'évaluer l'incorporation."

En Belgique, conformément à l'arrêté royal de 1963,

- le service de contrôle physique de l'entreprise est chargé de la détermination de l'intensité du rayonnement et de l'indication de la nature des radiations..., de la détermination des doses individuelles et des doses cumulées ;

- pour les petites entreprises (petites installations médicales par exemple) qui ne disposent pas d'un expert agréé, le Chef d'entreprise doit confier à un "organisme agréé" de contrôle toutes les missions de contrôle radiologique. L'arrêté fixe le nombre et la nature des dosimètres (dosimètres à films). Un arrêté complémentaire du 17 mai 1966 permet l'utilisation d'autres types de dosimètres.

L'arrêté précise également certaines des modalités d'utilisation : "les dosimètres sont conçus de manière à pouvoir évaluer les doses individuelles quelle que soit la source émettrice..., ils doivent être agréés par le Ministre du Travail...

L'organisme agréé met sur pied un service centralisé de dosimétrie qui distribue les dosimètres sur une base bi-mensuelle ou mensuelle aux entreprises affiliées. A la fin de la période d'utilisation, les dosimètres sont retournés à l'organisme qui assure l'interprétation et la comptabilisation des doses individuelles. Les résultats sont transmis à l'entreprise, et doivent être communiqués au Médecin chargé de la surveillance médicale des travailleurs par le service de contrôle physique.

Au plus tard, le premier février, les employeurs font

parvenir au Ministère de l'emploi et du travail le relevé des doses des radiations ionisantes reçues par le travailleur au cours de l'année précédente.

En France, l'arrêté du 19 avril 1968 fixe les conditions d'utilisation des dosimètres individuels. Cet arrêté définit le domaine d'application de la dosimétrie individuelle :

"... la mise en oeuvre d'un contrôle dosimétrique individuel dans les cas d'exposition exclusive aux rayonnements alpha et/ou bêta d'énergie maximale faible (100 KeV) n'est pas recommandée, car les résultats (dans tous les cas négatifs) de ce contrôle pourraient conduire à sous-estimer d'autres risques, en particulier celui de la contamination interne lors de l'utilisation de sources non scellées."

Le choix de la méthode dosimétrique est envisagé également :

"... les travailleurs directement affectés à des travaux sous rayonnement et exposés au risque d'irradiation externe doivent être munis de dosimètres photographiques individuels. Les dosimètres à chambre d'ionisation, type stylodosimètres à lecture directe, ou les dosimètres thermo ou photoluminescents, peuvent être mis en oeuvre à titre complémentaire ; ..."

Puis sont précisées les conditions de mise en oeuvre de la dosimétrie photographique :

"... le dosimètre est obligatoirement porté pendant les heures de travail... la durée de port est le mois civil... le dosimètre doit être développé au plus tard dans la première quinzaine du mois civil suivant. Les dosimètres ne doivent être développés en dehors des dates normales qu'à la demande du responsable local de la sécurité ou du médecin du travail, lorsqu'ils sont en droit de présumer une exposition accidentelle importante.

... le responsable local de la sécurité peut faire porter par les intéressés des dosimètres complémentaires, au poignet en particulier, mais en aucun cas cette dosimétrie complémentaire ne dispense de l'obligation de porter le dosimètre de poitrine."

Suivent des précisions sur les conditions de développement des dosimètres.

"... Les résultats doivent être convertis en équivalents de dose et exprimés en millirems par le laboratoire assurant le contrôle, compte tenu de la nature du ou des rayonnements en cause..."

Enfin l'arrêté soumet l'employeur au contrôle de ses méthodes de dosimétrie individuelle par le service central de protection contre les rayonnements ionisants. Les résultats mensuels nominatifs sont communiqués au Médecin du travail de l'entreprise et au service médical du S.C.P.R.I., sous pli cacheté.

En Irlande

"... l'employeur fera le nécessaire pour que chaque travailleur exposé porte un dosimètre, à ou aux endroits appropriés, d'un type agréé, pendant toute la période où il est exposé. Le travailleur sera obligé de porter le dosimètre qui lui est procuré et de le transmettre à l'employeur à des intervalles de temps fixés par ce dernier"

"... les films, dosimètres etc... sont obtenus par l'employeur dans un laboratoire agréé..."

"Tout dépassement de dose doit être communiqué au médecin du travail, au ministre et doit faire l'objet d'une enquête..."

Les doses reçues font l'objet d'un dossier qui doit être transféré en cas de changement de poste.

Aux Pays-Bas

"... Les personnes effectuant des travaux sous rayonnements doivent disposer des moyens de contrôle individuel qui leur sont fournis par un établissement agréé et qui seront remis à ce dernier au moins une fois tous les quinze jours ou aussi souvent que le Chef de l'Inspection du Travail de district le juge nécessaire."

En Allemagne, l'article 36 du 24 juin 1960 stipule que :

"les doses reçues par les personnes qui se livrent à des travaux mettant en oeuvre des substances radioactives soumis au régime de la licence et par les personnes séjournant dans les zones contrôlées doivent être mesurées... Ces mesures doivent être effectuées au niveau du torse et, éventuellement des parties du corps particulièrement exposées. Les mesures sont prises selon deux méthodes indépendantes l'une de l'autre. Une méthode doit permettre le contrôle à tout moment, les doses journalières ainsi mesurées étant notées. L'autre méthode doit faire appel à des dosimètres qui seront demandés au service compétent (centre de mesure) et qui lui seront envoyés à intervalles d'un mois au maximum. Le centre de mesure doit constater la valeur de la dose, en noter le résultat et en informer l'expéditeur par écrit."

Pour terminer, précisons enfin que tous les états-membres se sont conformés à l'article 22 des normes d'E.U.R.A.T.O.M. :

"Les procès-verbaux rapportant les évaluations des doses individuelles sont conservés pendant la durée de la vie de l'intéressé et, en tous cas, pendant au moins 30 ans après la fin du travail exposant aux radiations ionisantes."

CONTROLE MEDICAL DES TRAVAILLEURS

Il comporte :

- un examen médical d'embauche ;
- des examens périodiques ou spéciaux et une surveillance en cas d'irradiation-exceptionnelle.

Conformément à l'article 23 des normes de base, l'examen médical est effectué par un médecin agréé, dans tous les états-membres.

1° - Examen médical d'embauche

ARTICLE 25 paragraphe 1 des normes :

"a) Cet examen comprend une anamnèse complète, dans laquelle doivent figurer toutes les irradiations antérieures éventuelles, et un examen clinique général complété par toutes les investigations nécessaires pour juger de l'état des organes ou fonctions susceptibles de souffrir le plus d'une irradiation.

b) Le médecin examinateur doit connaître l'affectation initiale et tout changement d'affectation du travailleur, ainsi que les irradiations liées à cette affectation.

c) Les états-membres établissent, à l'intention des médecins agréés, une liste indicative des critères d'inaptitude."

Tous les états-membres ont prévu, par voie légale, cet examen médical avant l'embauche ; ce dernier doit, en République Fédérale Allemande, intervenir "au cours des deux derniers mois précédant le début de l'emploi".

En règle générale également sont exclus des travaux sous rayonnements, les mineurs de moins de 18 ans et les femmes enceintes ou allaitant.

En Italie, le décret du 13 février 1964 prévoit que la visite médicale d'embauche doit comprendre "une anamnèse complète destinée à déterminer les irradiations antérieures éventuelles et un examen clinique général complété par des recherches spéciales et de laboratoire appropriées afin de contrôler l'état des organes qui peuvent être principalement affectés par les rayonnements". Ce contrôle médical doit permettre de conclure à l'aptitude ou non, avec ou sans restrictions au travail sous rayonnements.

En Irlande

"L'employeur doit prévoir un contrôle médical par un médecin du travail, de tous les travailleurs exposés"... L'employeur doit prévoir un local précisément décrit dans la loi (Part V, art. 28), un certain matériel dans ce local (art. 28), il doit également faire le nécessaire pour que le médecin puisse "inspecter les méthodes, les conditions de travail" ... "aucune personne ne pourra être employée dans une usine comme travailleur exposé si elle n'a pas été examinée dans les quatorze mois précédant l'emploi par un médecin du travail qui l'aura inscrite au registre de santé comme "travailleur exposé" ... "il devra avoir subi un examen hématologique dont les résultats auront été communiqués au médecin du travail" ... "doit être considéré comme examen d'embauche, tout examen survenant en vue d'un premier emploi dans l'usine, ou après plus de 14 mois d'arrêt de travail"...

"... L'employeur fera le nécessaire pour que chaque travailleur exposé subisse au moins une fois par an un examen médical, et chaque fois qu'il ressort du registre de doses absorbées qu'un travailleur a reçu une dose totale supérieure aux 3/10e des doses maxima tolérées"... "L'employeur soumettra à un examen médical sans délai les personnes concernées par une dose excessive qui

. soit dépasse 10 rems pour les parties du corps autres que mains, avant-bras, pieds et chevilles (rayons X, rayons gamma, neutrons) ;

. soit, dans les autres cas, excède les normes prévues par ces lois..."

"... Les employés doivent se soumettre aux examens hématologiques..."

"... Le médecin peut comme il l'entend, demander un examen hématologique ou tout autre examen spécialisé, et doit en connaître le résultat..."

"... Aucune personne suspendue de ses fonctions en zone d'irradiation ne pourra être employée à nouveau comme travailleur exposé sans l'assentiment du médecin responsable de la suspension de fonction..." "Toute suspension de fonction sous radiations doit être signalée au Ministère..." "Un dossier médical est tenu à jour par le médecin du travail. Il contient les dates et les résultats des examens médicaux et des examens complémentaires..."

En France des indications précises sont données dans l'arrêté du 23 avril 1968 donnant des recommandations aux médecins exerçant la surveillance médicale des travailleurs soumis aux dangers des rayonnements ionisants :

. L'anamnèse doit comprendre :

- a) l'existence possible d'affections familiales héréditaires qui devront être systématiquement recherchées ;
- b) les éventuelles affections ayant un retentissement hématologique ;
- c) l'estimation des équivalents de dose antérieurement reçus tant d'origine professionnelle que d'origine médicale.

. L'examen clinique doit :

- a) rechercher des causes possibles de modifications de l'hémogramme ; états infectieux (stomatologiques ou O.R.L.), parasitose, traitements médicamenteux (antibiotiques...) ;
- b) rechercher systématiquement les motifs d'incapacité suivants :

1) SANG : "... globules rouges inférieurs à 3 500 000 ou supérieurs à 6 000 000 par mm³ ;

globules blancs inférieurs à 3 500 ou supérieurs à 13 000 par mm³ ;

polynucléaires neutrophiles inférieurs à 35 % ou supérieurs à 80 % ;

tous autres signes susceptibles de traduire une anomalie hématologique, congénitale ou acquise, en ayant recours si nécessaire à l'exécution d'un myélogramme et aux divers tests hématologiques complémentaires.

Le médecin devra apprécier s'il ne s'agit pas d'une variation constitutionnelle ou liée au sexe en tenant compte en particulier pour les taux extrêmes de polynucléaires neutrophiles du nombre absolu de ces éléments."

2) TEGUMENTS : "... Les altérations cutanées sont à prendre en considération par rapport au risque de contamination externe dans la mesure où une solution de continuité peut servir de porte d'entrée à une contamination interne et où l'état de la peau peut s'opposer à une éventuelle décontamination..."

3) APPAREIL RESPIRATOIRE : "... l'examen doit dépister les sujets dont les poumons...présentent une plus grande vulnérabilité..."
"... la tuberculose (guérie) n'est pas une con-

tre indication ... si les épreuves fonctionnelles ... témoignent d'une ventilation correcte."

Il en est de même pour l'asthme, la bronchite chronique etc...

- 4) NEZ, GORGE, OREILLES : "... danger d'accumulation des poussières radioactives dans une cavité close..." "... otorrhées, sinusites chroniques, perforations tympaniques doivent entraîner une inaptitude au moins temporaire."
- 5) OEIL : "... deux contre-indications majeures :
 - cataracte...
 - hypertension oculaire permanente et par conséquent le glaucome opéré ou non...""Les motifs conventionnels d'inaptitude restent : la cécité des couleurs, l'acuité visuelle insuffisante et l'absence de vision stéréoscopique."
- 6) SYSTEME NERVEUX : "... risque de perte de connaissance (épilepsie) affection psychique sérieuse, états anxieux caractérisés (notamment pour les travaux en caisson ou comportant l'emploi de masques, gants, ou vêtements protecteurs) ... sont considérés comme des contre-indications."
- 7) APPAREIL DIGESTIF : "Problème de toutes les affections entraînant une solution de continuité de la barrière épithéliale."
- 8) FOIE ET REINS : contre-indications aux risques de contamination :
"...atteinte des fonctions de détoxication hépatique (cirrhose et états précirrhotiques) ou rénale (tuberculose ou néphrite chronique)."
- 9) APPAREIL CARDIO-VASCULAIRE : "... affections pouvant entraîner une insuffisance respiratoire ou un danger de syncope..."
- 10) ENDOCRINOLOGIE, NUTRITION : "diabète grave, mal équilibré... et goitres nodulaires en raison du danger particulier de contamination par l'iode radioactive."
- 11) GROSSESSE : "... l'intéressée ne peut être maintenue à un travail en zone contrôlée exposant à une irradiation de l'abdomen par des rayonnements pénétrants que si cette irradiation est telle que l'équivalent de dose reçu dans l'année soit inférieur à 1,5 rem."
- 12) ANTECEDENTS D'IRRADIATION : "... par contamination interne ou irradiation externe d'origine non professionnelle, susceptibles d'accroître, de façon notable, le risque d'apparition d'une affection grave."

Au Danemark, la législation prévoit que : "les personnes chez lesquelles l'examen hématologique préalable à l'embauche aura décelé deux jours de suite un nombre de leucocytes inférieur à 4 000, ne pourront en

règle générale être affectés à un travail comportant un risque d'irradiation par les rayons X..."

2° - Examens médicaux au cours du travail

ARTICLE 25 des normes de base

Paragraphe 2 Examens médicaux périodiques ou spéciaux, en vue d'apprécier l'état des organes ou fonctions les plus radio-sensibles.

a) Le rythme de ces examens découle des conditions de travail et de l'état sanitaire du travailleur. L'écart entre deux examens successifs, qui ne peut être supérieur à un an, est réduit dans tous les cas où l'exigent les conditions d'irradiation ou l'état de santé du travailleur.

b) Le médecin agréé prolonge la surveillance médicale après la cessation du travail aussi longtemps qu'il l'estime nécessaire pour la sauvegarde de la santé de l'intéressé.

c) Pour les travaux comportant un risque d'exposition aux radiations, la classification médicale suivante est adoptée :

1) travailleurs inaptes au travail, qui doivent être éloignés du risque ;

2) travailleurs mis en observation, dont l'aptitude à supporter le risque doit être prouvée ;

3) travailleurs aptes, susceptibles de continuer à supporter le risque qu'impliquent leurs activités ;

4) travailleurs sous surveillance médicale, après cessation du travail exposant aux radiations ionisantes.

Paragraphe 3 Surveillance exceptionnelle.

a) Elle intervient en cas d'irradiation exceptionnelle

b) Les examens habituels sont complétés par tous les examens, mesures de décontamination et thérapeutiques d'urgence que le médecin juge nécessaires.

c) Le médecin statue sur le maintien du travailleur à son poste, sur son éloignement, sur son isolement et sur son traitement médical d'urgence.

La fréquence des examens périodiques varie d'une législation à l'autre, mais en règle générale il est prévu un contrôle médical après toute irradiation exceptionnelle.

En Italie les travailleurs sont soumis à des examens périodiques à intervalles maximum de 6 mois ou chaque fois que se produit un changement d'affectation professionnelle ou une augmentation des risques inhérents à cette affectation. L'inspecteur du travail peut fixer une périodicité plus fréquente des examens lorsque les conditions d'irradiation et l'état de santé des travailleurs l'exigent. L'employeur doit également veiller à ce que soient soumis à une visite médicale exceptionnelle les travailleurs ayant subi une contamination accidentelle ou une irradiation élevée supérieures aux valeurs fixées dans les normes.

Au Danemark les personnes exposées aux rayons X sont soumises à un examen hématologique au moins deux fois par an et chaque fois qu'il y a présomption d'une irradiation excessive. Les examens périodiques doivent être également effectués au cours des dix années qui suivent l'interruption du travail en zone contrôlée.

En France l'arrêté du 23 avril 1968 précise que la périodicité des examens médicaux est laissée à l'appréciation du médecin sans toutefois pouvoir excéder six mois en ce qui concerne la visite médicale et l'examen hématologique. Il est en outre prévu, pour les travailleurs soumis à un risque de contamination interne par inhalation, un examen radiographique ou radiophotographique annuel. La fréquence des examens sera augmentée pour les travailleurs mis en observation : "peuvent être mis en observation, tout en continuant leur travail en zone contrôlée", les sujets pour lesquels l'un ou plusieurs des motifs d'inaptitude cités plus haut ont été constatés... "ou pour lesquels le résultat du bilan s'avère médiocre..."

En République Fédérale Allemande les examens périodiques doivent, en principe, être renouvelés tous les six mois mais l'autorité chargée de l'octroi des licences ou l'autorité de contrôle peut autoriser la prolongation de ce délai lorsqu'il ne peut en résulter de risque pour l'intéressé ; l'intervalle ne peut dépasser un an s'il s'agit de travailleurs professionnellement exposés. S'il y a lieu de croire qu'un employé

a, au cours d'une activité avec des substances radioactives, reçu une dose d'irradiation unique supérieure à 25 rem ou en cas d'irradiation partielle supérieure à 6 rem ou encore s'il a absorbé des substances radioactives pouvant mettre en danger sa santé ou celle d'autrui, l'employeur doit veiller à ce que l'intéressé soit soumis à un examen médical et renvoyé sans délai devant un médecin autorisé. Cette disposition est également applicable aux personnes responsables de la radioprotection sous la surveillance desquelles des personnes effectuent des travaux mettant en oeuvre des substances radioactives ou séjournent dans des zones contrôlées sans avoir conclu de contrat de travail. Un examen de contrôle médical peut également avoir lieu sur ordre de l'autorité de contrôle lorsque la déclaration réglementaire en cas de dépassement de la dose admissible aura été faite ou aurait dû être faite ou s'il y a lieu de croire qu'il existe un danger imminent pour des particuliers ou pour la collectivité.

En Belgique les examens ont lieu tous les six mois pour les travailleurs de la catégorie A (visés à l'article 28 du règlement général pour la protection du travail et autres personnes régulièrement occupées dans une zone contrôlée) et pour les travailleurs habituellement occupés au transport manuel de matières radioactives ou produits en contenant. Pour les travailleurs de la catégorie B (visés à l'article 28 et autres personnes non classées dans la catégorie A, et susceptibles d'être exposées pendant leur travail à des doses d'irradiation supérieures à celles qui sont admises dans la population avoisinante), les examens ont lieu tous les douze mois.

Aux Pays-Bas l'examen périodique doit avoir lieu au moins une fois par an, ou au moins une fois tous les trois mois si les travailleurs reçoivent régulièrement une dose supérieure à 0,1 rem par semaine. L'examen médical aura lieu chaque fois qu'il y aura irradiation excessive.

Pour ce qui est de l'examen périodique lui-même, seules les législations italiennes et françaises nous donnent quelques précisions conformes aux normes :

En Italie : "les employeurs doivent veiller à ce que le médecin agréé tienne à jour et conserve un dossier sanitaire individuel où

sont indiqués :

- a) les résultats des divers contrôles médicaux ;
- b) l'affectation professionnelle du travailleur, les risques qu'elle comporte et les changements d'affectation successifs ;
- c) les doses de rayonnement absorbées".

D'après les conclusions de la visite médicale, les travailleurs sont classés en :

- 1) travailleurs inaptes devant être éloignés du risque ;
- 2) travailleurs en observation dont l'aptitude à supporter le risque doit être contrôlée ;
- 3) travailleurs reconnus aptes, en mesure de continuer à supporter le risque qu'implique leur activité ;
- 4) travailleurs reconnus aptes avec restrictions à certaines fonctions ou sous réserve d'observer des précautions déterminées ;
- 5) travailleurs soumis à une surveillance médicale après cessation du travail sous rayonnements.

Lorsqu'il est nécessaire d'affecter des travailleurs à des opérations qui comportent un risque d'irradiation exceptionnelle concertée l'employeur, ou les membres du personnel de direction ou de maîtrise, doit faire appel, sauf cas d'urgence, aux personnes désignées par le médecin agréé.

En France, pour l'examen le médecin doit disposer de :

- la fiche de nuisance mentionnant la nature des travaux effectués, la nature des rayonnements, la durée des périodes de travail exposant à ces rayonnements ;
- la fiche d'irradiation mentionnant les dates et les résultats des contrôles des équivalents de dose reçus par le travailleur.

"... le médecin appréciera dans chaque cas s'il y a lieu de placer l'intéressé en position 'non directement affectée à des travaux sous rayonnements', de décider l'exclusion complète du voisinage

de la zone contrôlée ou l'arrêt de travail pur et simple, si besoin après avis des spécialistes..."

"... le médecin déterminera dans chaque cas le moment de la reprise de l'activité continue, étant entendu qu'en cas d'inaptitude temporaire ou définitive toutes les possibilités de changement d'emploi doivent être examinées au sein de l'entreprise..."

ECHEC DES MESURES DE PROTECTION

1° - Dispositions légales applicables en cas de dépassement de dose

De manière générale tous les états-membres ont prévu une déclaration obligatoire des dépassements de dose maximum admissible ou autres incidents imputables aux rayonnements ionisants.

En Belgique le médecin du travail peut soumettre à une surveillance médicale exceptionnelle les travailleurs ayant subi une irradiation importante par des rayonnements ionisants ou une contamination par des substances radioactives. Cette mesure devient obligatoire quand le travailleur a subi une irradiation externe accidentelle supérieure à 25 rem ou une contamination accidentelle interne ou superficielle.

Les personnes occupées à titre occasionnel à un travail sous rayonnements ou à un transport de matières radioactives doivent être soumises dans les 15 jours à un examen approfondi si la dose individuelle reçue au cours de l'année dépasse 1,5 rem.

Au Danemark, pour les installations radiologiques le responsable est tenu de déclarer sans délai à la direction de la Santé Publique tout accident susceptible d'avoir été causé par l'installation et tous les cas de maladies attribuables aux rayons X parmi le personnel.

En Italie les employeurs sont tenus de signaler à l'Inspection du travail territorialement compétente et au médecin provincial les accidents nucléaires survenus à l'occasion d'activités comportant un risque d'irradiation. La déclaration doit être faite dans les 3 jours ou dans les 24 heures si l'accident a entraîné un dommage pour les personnes.

Les employeurs doivent également communiquer à l'Inspection du travail dans les 24 heures les cas d'irradiation externe et de contamination ayant nécessité une surveillance médicale exceptionnelle ainsi que les cas de maladies professionnelles, dans les 3 jours qui suivent leur constatation.

En France, l'Inspecteur du travail et de la main d'oeuvre doit être informé des cas de dépassement des équivalents de doses maximum admissibles fixés pour les conditions normales de travail ainsi que des cas de dépassement, portant sur une moyenne de trois consécutifs, des concentrations maximum admissibles dans l'air fixées pour les conditions normales de travail. Lorsqu'il s'agit d'utilisations médicales, la déclaration est également adressée au Directeur Départemental de l'Action Sanitaire et Sociale. En outre un exemplaire de la déclaration est envoyé au service central de protection contre les rayonnements ionisants. Après toute irradiation ou contamination dépassant les limites fixées, le médecin examinateur doit établir le bilan des effets de l'irradiation ou de la contamination sur le travailleur ou les travailleurs intéressés en faisant appel si nécessaire au service central de protection contre les rayonnements ionisants.

2° - Maladies professionnelles dues aux rayonnements ionisants

Tous les états-membres ont inclus dans la liste des maladies d'origine professionnelle les affections dues au radium, aux substances radioactives et aux rayons X.

En Belgique un arrêté royal du 11 juillet 1969 précise la nature des travaux exposant au risque de maladie professionnelle. L'arrêté du 28 mars 1969 donne la liste complète des maladies professionnelles donnant lieu à réparation.

En Italie les maladies dues au radium, rayons X et aux substances radioactives et leurs conséquences directes figurent au tableau des maladies professionnelles de l'industrie en annexe du décret présidentiel n° 1124 du 30 juin 1965. Le délai maximum de prise en charge de l'indemnisation est uniformément fixé à 10 ans.

La loi du 20 février 1958 rend obligatoire l'assurance des médecins exposés à un risque d'irradiation contre les maladies dues à

l'action des rayons X et des substances radioactives. Le décret du 4 août 1960 précise que cette assurance s'étend à tous les médecins qui exercent des fonctions dans les services où ils se trouvent exposés au risque de lésions ou de maladies dues aux rayonnements ionisants, même temporairement ou même sans être affectés spécialement à l'emploi des appareils de radiologie ou des substances radioactives.

Au Royaume-Uni, les inflammations, ulcérations ou affections malignes de la peau ou des tissus sous-cutanés, ou des os, ou les dyscrasies du sang ou les cataractes dues aux rayonnements électromagnétiques (autres que la chaleur radiante) ou à des particules ionisantes, font partie des maladies déterminées aux fins du règlement de 1959 sur les assurances sociales et, comme telles, sont soumises aux diverses dispositions concernant l'indemnisation et les prestations dispensées.

En France, les maladies dues aux rayonnements ionisants ont été incluses dans la nomenclature des maladies professionnelles sous forme d'un tableau mentionnant les affections en cause, les travaux susceptibles de provoquer les maladies, les délais de prise en charge pour chacune des affections énumérées. Ces délais sont très variables :

7 jours pour une blépharite ou une conjonctivite ;

60 jours pour une radiodermite aiguë ou une radioépithélite aiguë des muqueuses ;

1 an pour une anémie progressive légère, une leucopénie avec neutropénie, un syndrome hémorragique ou une kératite ;

3 ans pour une anémie grave ou pour un état leucémoïde ;

5 ans pour une cataracte, une radiolésion chronique des muqueuses, une radionécrose osseuse ;

10 ans pour une leucose ou un cancer bronchopulmonaire par inhalation ;

15 ans pour un sarcome osseux.

IV - COMMENTAIRES

SUR LA FORME

Au terme de cette étude des différentes législations, il nous paraît nettement préférable que soit édictée, comme cela a été réalisé en France et aux Pays-Bas, une seule et unique loi, pour protéger, indépendamment de la population, tous les travailleurs affectés à des travaux sous rayonnements et ce, quel que soit le mode d'utilisation de ces rayonnements. Rappelons qu'en République Fédérale Allemande, en Irlande et en Grande-Bretagne, la loi ne couvre que le domaine d'utilisation non médicale des radiations ionisantes. Une telle loi par son caractère unique et spécifique pourra recouvrir plus aisément tous les aspects du problème ; elle envisagera, comme en France, d'abord les questions d'ordre général puis les problèmes particuliers aux différents types d'utilisation.

L'employeur et le travailleur se doivent de connaître la loi qui les contraint et les protège en même temps. Malheureusement cette connaissance exige pour de trop nombreuses législations un effort très pénible de déchiffrage d'articles jetés pêle-mêle dans des textes où l'on se heurte à chaque instant à des renvois à d'autres articles cités bien avant et quelquefois même bien après, affligés d'un numéro sans signification pour le lecteur. A cet égard, l'Irlande nous donne un exemple de clarté dans la présentation : chaque règlement de 1972 est en effet précédé d'un plan ; il est subdivisé en un certain nombre de chapitres qui traitent chacun d'un aspect particulier de la question : généralités, problèmes administratifs, principes de base de la protection, contrôle physique, contrôle médical, matériel et plan des installations, mesures individuelles de protection, organisation du travail, mesures de décontamination. Les différents articles composant chaque chapitre sont annoncés dans le plan avec un intitulé résumant leur contenu. Cette oeuvre de débroussaillage, de clarification dans la présentation rend toute référence à la loi facile et immédiate. Par ailleurs, chaque chapitre concernant un des problèmes de la protection dans sa totalité, il n'est plus besoin de multiples rappels ou bien ces derniers renvoient à ce qui

vient d'être dit quasi immédiatement. La compréhension des textes de loi en devient beaucoup plus facile, leur connaissance devient alors possible.

SUR LE FOND

1° - Recensement des sources

Il doit être possible à un échelon national, pour assurer une application correcte de la loi sur la protection des travailleurs exposés aux radiations ionisantes. C'est pourquoi nous pensons que dans une loi relative à la protection des travailleurs, doivent être prévues en premier lieu, l'autorisation de mise en place des installations, l'homologation des appareils utilisés, la qualification technique de l'utilisateur ; cette dernière devant subordonner l'octroi d'une autorisation. Toutes ces mesures ont en général été prévues par la loi, mais pas toujours dans les textes relatifs à la protection des travailleurs.

Il paraît logique d'établir, comme l'a fait la Belgique, un classement des établissements en fonction du degré de risque qui y est encourru avec, bien entendu, en classe 1 le secteur nucléaire. Pour chaque établissement la demande d'autorisation doit comprendre un dossier où sont désignés les mesures de sécurité et le, ou les, experts de la classe à laquelle l'établissement appartient.

2° - Classification des travailleurs

La classification des travailleurs en deux catégories, telle qu'elle existe en Belgique, nous paraît intéressante si elle vise à l'obtention d'un contrôle encore plus rigoureux des travailleurs de la catégorie A (qui sont, rappelons-le, directement affectés à des travaux sous rayonnements). Par contre elle peut s'avérer très dangereuse si elle aboutit à un manque de rigueur dans le contrôle des travailleurs de la catégorie B, non directement affectés sous rayonnements mais malgré tout exposés à des doses d'irradiation supérieures aux normes admises dans la population avoisinante. Pour ces derniers en effet le contrôle doit permettre d'assurer le maintien des mesures de sécurité car le danger moins évident, moins immédiat, sera plus facilement négligé.

3° - Organismes et personnes assurant le contrôle

Il paraît souhaitable que chaque état mette sur pied un service national de protection comme cela a été réalisé en France. Ce service, le S.C.P.R.I. a un grand nombre de fonctions et même de pouvoirs qui lui ont été assignés par voie légale. Il assure la supervision des contrôles ; il centralise les résultats obtenus en matière de radioprotection, les acquisitions, les échecs, leurs causes et leurs conséquences, afin d'en tirer des conclusions pratiques.

Au niveau périphérique, l'organisme de contrôle, le service de contrôle au sein de l'entreprise, la personne compétente, qu'il s'agisse ou non d'un expert agréé, devrait être toujours bien différenciée légalement de l'organisme utilisateur. Sa liberté d'intervention et ses fonctions exactes devraient être beaucoup mieux précisées qu'elles ne l'ont été, particulièrement en France. Rappelons qu'en Belgique, il existe un expert agréé par entreprise et un organisme agréé de contrôle pour plusieurs petites entreprises. En Italie il est fait appel à des experts qualifiés auxquels sont assignées des fonctions très précises. En Irlande, au sein de chaque usine, le service de contrôle fonctionne avec une certaine autonomie et possède de nombreuses attributions.

4° - Les mesures de protection

L'ensemble des mesures qui tendent à assurer la protection collective sur les lieux de travail a été assez bien envisagé dans toutes les législations.

Pour ce qui est de la protection individuelle, toutes les précisions utiles ont été données en général. Il est certain même que le législateur, ému par les conséquences terribles qu'on entraîne les utilisations parfois abusives et imprudentes des radiations, s'est montré particulièrement sévère et rigoureux en matière d'hygiène du travail. A ses yeux la sécurité du travailleur (par l'utilisation d'écrans, l'éloignement de la source, la limitation de la durée d'exposition avec une rotation suffisante du personnel etc...) passe manifestement avant toute autre considération (à savoir rendement et qualité du travail obtenu). Il ne faut pas regretter cet état de choses dans la mesure où, comme nous le verrons plus loin, la prévention s'avère actuellement seule efficace.

5° - La surveillance physique

La législation française donne obligation à l'employeur d'informer son personnel des risques occasionnés par les rayonnements. La législation irlandaise au contraire donne obligation au travailleur de se conformer aux règles de travail qui lui sont indiquées. Mais face à un danger qui n'est pas accessible aux sens et qui de plus ne devient manifeste par ses effets pathologiques que beaucoup plus tard et sournoisement, la rigueur nécessaire dans la prévention s'estompe vite ; les précautions du début sont plus ou moins négligées et il apparaît même à long terme un certain mépris du danger. C'est pourquoi, quelle que soit l'importance de la législation de prévention, il est nécessaire d'établir une législation de surveillance.

La Commission Internationale de Protection Radiologique considère que le contrôle d'ambiance serait suffisant quand les conditions de travail sont effectuées de façon réglementaire et susceptibles d'entraîner des doses inférieures aux 3/10e de la D.M.A. (cas de la radiothérapie et dans certains cas du radiodiagnostic). Dans ces conditions idéales il suffirait d'un dosimètre d'ambiance et de quelques dosimètres individuels répartis de façon représentative afin d'obtenir une surveillance statistique. Pourtant, malgré l'attrait que peut présenter cette méthode de surveillance plus facile et moins coûteuse, toutes les législations ont prévu un contrôle d'ambiance et un contrôle individuel par dosimètres. Cela paraît souhaitable dans la mesure où un accident reste toujours possible quelles que soient les précautions prises ; où aucun utilisateur, même qualifié, n'est à l'abri d'une faute technique ; où le contrôle individuel reste, même dans un système idéal de protection collective, le meilleur moyen d'améliorer et d'assurer une certaine discipline du travail.

Dans la plupart des états-membres, c'est au responsable de la sécurité qu'il incombe de déterminer l'emplacement idéal du dosimètre. C'est ainsi qu'au Royaume-Uni les manipulateurs en radiologie portent leur dosimètre dans la poche près des gonades. Seules la France et la République Fédérale Allemande rendent obligatoire le port du dosimètre de poitrine en précisant qu'il est possible en fonction de la répartition spatiale du rayonnement d'utiliser des dosimètres complémentaires.

Cette mesure paraît raisonnable car elle tient compte de la sensibilité toute particulière du tissu hématopoïétique.

La législation allemande précise que les mesures doivent être prises selon deux méthodes indépendantes, l'une permettant la lecture à tout moment, l'autre faisant appel au dosifilm classique lu mensuellement (décret sur la protection contre les dommages dus au rayonnement des matières radioactives).

Il est certain que pour les besoins de radioprotection courante il est préférable d'avoir la possibilité de connaître immédiatement les doses reçues au moment d'une irradiation et de s'assurer ainsi que les conditions d'un travail restent à tout moment conformes aux prévisions et il est également nécessaire de connaître les doses accumulées pendant une période de temps plus ou moins longue pour l'appréciation de conséquences tardives éventuelles. En France, le dosimètre à lecture directe est facultatif ; il appartient à l'employeur de juger, en fonction du travail effectué, de son utilité. Cet appareil a en fait un prix très élevé et n'est pas indispensable dans de nombreux postes de travail.

Pour apprécier la dose totale reçue un relevé trimestriel du film photographique serait suffisant si certains détecteurs individuels n'évoluaient pas avec le temps. Il est donc bon, comme l'ont préconisé toutes les législations, d'effectuer des relevés mensuels ou bimensuels.

6° - La surveillance médicale

L'examen à l'embauche a été prévu par toutes les législations afin de déterminer l'aptitude ou non à un travail sous rayonnements. Cette aptitude de manière un peu spéculative d'ailleurs, a été nuancée dans la législation italienne en aptitude vraie, aptitude à contrôler après travail sous rayonnements, aptitude avec restrictions à certaines fonctions.

Dans la majorité des législations la conduite de cet examen d'embauche et les examens complémentaires nécessaires sont laissés à l'appréciation du médecin. En France, au contraire, des indications très précises nous sont données quant aux motifs d'inaptitude. Pour ce qui est de l'anamnèse et de l'examen clinique, il est certain que l'application à la lettre de l'arrêté du 23 avril 1968 peut permettre d'éconduire un certain nombre de postulants à l'embauche. Pourtant il n'est pas prouvé qu'un sujet porteur d'une des nombreuses affections citées, ou l'ayant

eu dans ses antécédents, présente un risque de maladie professionnelle nettement supérieur à celui d'un sujet apparemment sain. L'appréciation du danger devrait être laissée au médecin suffisamment informé du poste à pourvoir.

A priori, le seul examen paraissant présenter une certaine objectivité dans l'interprétation serait l'hémogramme. La France nous donne des chiffres très précis à ce sujet, mais leur intérêt est discutable car d'une part la technique de comptage qui doit être utilisée n'est pas précisée et d'autre part il n'est pas prouvé qu'une formule anormalement basse soit plus vulnérable aux radiations ionisantes et donc, soit un prétexte suffisant pour prononcer l'inaptitude. Pourtant la connaissance des chiffres habituels de l'hémogramme est indispensable à l'embauche pour éviter par la suite toute contestation au réclamation abusive.

Les examens au cours du travail posent deux sortes de problèmes au médecin :

- problème de la conduite à tenir en cas d'irradiation aiguë et indications thérapeutiques ;
- problème des maladies professionnelles consécutives à une exposition chronique.

1° En cas d'irradiation aiguë, seules les méthodes physiques peuvent permettre d'apprécier l'importance de l'irradiation. Le médecin peut tenter de lutter contre le choc initial, contre un éventuel syndrome infectieux, un syndrome hémorragique ou des troubles neuro-végétatifs.

Toute contamination externe impose des mesures de décontamination ou de simple lavage externe.

En cas de contamination interne le médecin peut tenter de réduire l'absorption par des expectorants et/ou des émétisants, de réduire la fixation par des agents complexants tels que l'E.D.T.A., d'augmenter l'excrétion urinaire le plus rapidement possible.

Dans tous les cas, par suite de l'absence de thérapeutique spécifique, il ne peut qu'appliquer une thérapeutique symptomatique.

2° Au cours des examens périodiques systématiques, va se poser le problème des maladies professionnelles.

Il n'existe pas de signe pathognomonique d'un dépassement de dose biologique permettant de prévenir une maladie professionnelle ; le médecin ne peut donc faire qu'à postériori la preuve d'une relation de cause à effet entre l'affection qu'il dépiste et une irradiation ou une contamination chroniques.

Là encore, on attend souvent de l'examen hématologique une sécurité qu'il ne peut pas en fait apporter. Si nous connaissons bien l'action élective de doses massives de rayonnements sur les organes hématopoiétiques lors d'explosions atomiques ou d'accidents survenus dans certaines centrales nucléaires, on n'a jusqu'alors établi aucun parallélisme entre "la dose intégrée" sur des années et les modifications de l'hémogramme.

L'examen hématologique manque à la fois de spécificité et de sensibilité. De très nombreux facteurs sont susceptibles de modifier la numération et la formule (infections, médicaments, grossesse, fatigue etc...) et d'autre part des doses considérables de rayonnements (6 à 7 fois la D.M.A.) peuvent s'accompagner de numérations normales ou subnormales.

L'absence de parallélisme entre l'intensité du rayonnement absorbé et la numération d'une part, entre les modifications hématologiques et les conséquences biologiques réelles d'autre part met en évidence l'insuffisance de l'examen hématologique comme examen préventif. Il risque de faire affirmer l'aptitude là où il y a danger effectif et sert quelquefois de prétexte à un arrêt de travail en fait injustifié.

Comment a-t-on pu, en France, établir des normes hématologiques aussi précises pour affirmer l'aptitude ou l'inaptitude au travail ? Une réglementation trop rigoureuse en matière de résultats hématologiques ne paraît pas souhaitable. Il est sans doute préférable, comme l'ont fait les autres législations, de laisser au médecin du travail, instruit des résultats de la numération et formule du sujet, le soin d'établir la relation réelle qui existe entre ces résultats et les radiations. Il peut alors plus équitablement se prononcer sur l'aptitude du sujet au travail sous rayonnements.

Si l'examen médical semble incapable de permettre la prévention des lésions radioinduites, il garde un rôle de dépistage très important. On notera à ce sujet l'initiative très intéressante de la législation du Danemark qui rend obligatoire les examens périodiques pendant 10 ans après l'arrêt de l'exposition au risque.

7° - Les maladies professionnelles

La France contrairement à l'Italie a fait une discrimination des délais de prise en charge en fonction de l'affection radio-induite. Nous pensons que cette mesure est raisonnable car elle tient compte des trop nombreuses observations déjà recueillies. Tout en mettant en évidence la réalité du danger, elle évite une "psychose" de l'irradiation qui tendrait à imputer aux rayons toute la pathologie susceptible d'apparaître dans d'autres conditions de travail.

RESUME ET CONCLUSION

Après un rappel physique sur les radiations ionisantes et après un rappel biologique sur leurs conséquences possibles pour le travailleur exposé, nous avons étudié, globalement d'abord puis de manière analytique, les différentes législations qui, dans la Communauté Européenne, se proposent de protéger ce travailleur. Au terme de cette étude plusieurs commentaires semblent s'imposer :

- la loi se doit avant tout de protéger l'ensemble de la population des travailleurs exposés aux radiations et non pas seulement une partie de ces travailleurs ;

- elle ne doit pas, du fait de la multiplicité des textes et de leur complexité, rester seulement accessible à une minorité.

Pourtant cette multiplicité est le signe d'un effort indiscutable du législateur en matière de radioprotection ; ce dernier a, en effet, tenté de mettre à jour les textes de loi en fonction des nouvelles acquisitions scientifiques.

Dans tous les états-membres, la réglementation se révèle particulièrement rigoureuse pour tout ce qui est agrément et homologation des installations, qualification technique des utilisateurs, mesures de sécurité, contrôle physique de la protection, contrôle d'ambiance et dosimétrie individuelle. Une réserve est à apporter pour ce qui est de l'organisation exacte des contrôles et de la dépendance existant entre organisme contrôleur et organisme utilisateur. En effet, ces points restent en général assez flous.

Plus que tous les autres états-membres, la France a fait un effort de précision méritoire mais, en pratique, assez décevant pour tout ce qui concerne la surveillance médicale des travailleurs exposés. Cette insuffisance de l'examen médical est essentiellement due au fait qu'il n'existe pas de symptôme significatif d'un dépassement de dose biologique. L'examen hématologique est lui aussi discrédité, par son manque de sensibilité et surtout de spécificité.

La loi, vu l'autorité qu'elle possède, doit avant tout être précise et édifiée sur des fondements solides, sur des données exactes et indiscutables. Une parfaite connaissance des risques et une réglementation rigoureuse en matière d'hygiène et de sécurité du travail ont suffi à diminuer considérablement le nombre des accidents aigus et des maladies professionnelles. Il faut que le contrôle individuel des doses absorbées soit compris, non pas comme une garantie d'inocuité, mais comme un contrôle d'une bonne discipline de travail.

Quant à la surveillance médicale, elle reste indispensable comme dans toute autre activité professionnelle, mais quel crédit lui accorder pour son rôle préventif ? Faut-il, comme l'ont fait de nombreuses législations, laisser au médecin le soin de juger "en son âme et conscience" de l'aptitude ou non d'un travailleur à un poste de travail, ou faut-il établir une loi rigide et contraignante pour le médecin, parfois injuste pour le travailleur ? L'insécurité de la première solution n'est qu'apparente dans la mesure où celle-ci est plus réaliste, plus conforme aux connaissances actuelles.

Il faut donc faire loyalement la part des choses, laisser aux physiciens et aux techniciens le monopole de la prévention et reconnaître que l'examen médical ne peut qu'assurer au travailleur un dépistage précoce d'une maladie professionnelle, avec une limitation des lésions radioinduites par éloignement précoce de la nuisance.

B I B L I O G R A P H I E

Pour le rappel physique et biologique

- 1 - DUTREIX J., DESGREZ A., BOK B. et CHEVALIER C. Physique et biophysique. Bases de l'utilisation médicale et biologique des radiations. Masson et Cie Paris, 1973, 235 p.
- 2 - ABBATT J.D., LAKEY J.R.A. et MATHIAS D.J. Protection contre les radiations. Masson et Cie, Paris, 1963, 250 p.
- 3 - LACASSAGNE A. et GRIGOUROFF G. Action des radiations ionisantes sur l'organisme. 2e édition. Masson et Cie, Paris, 1956, 199 p.
- 4 - RODIER J. et CHASSANY J.Ph. Manuel de radioprotection pratique. Maloine, Paris, 1974, 360 p.
- 5 - MARTIN J. et BURG C. Notions sur les effets somatiques et génétiques des radiations ionisantes. Revue du praticien, 1966, 16 (11) : 1394-1395.
- 6 - PELLERIN P. et CHANTEUR J. La protection contre les rayonnements ionisants. Revue du praticien, 1966, 16 (11) : 1402.
- 7 - Tableaux des maladies professionnelles N° 6 Supplément de la Revue du praticien, 1967, 17 (14).

Pour l'étude analytique

Textes législatifs cités au chapitre II

Normes de base d'E.U.R.A.T.O.M. Commission de 1967

Protection contre les radiations ionisantes. Aperçu des législations. O.M.S., 1972, Genève.

Pour les commentaires

- 1 - Mesures des doses d'irradiation. Buts, interprétation et précision requise en protection radiologique. Agence européenne pour l'énergie nucléaire. Symposium de Stockholm 1967. O.C.D.E. (Organisation de développement et de coopération économique).
- 2 - RICHARD M. Contribution à l'étude des irradiations en radiologie. Problèmes posés par la surveillance hématologique du personnel des services hospitaliers en radiologie. Montpellier, 1971 (Mémoire présenté pour l'obtention d'un C.E.S. de radiologie).

